



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE TEXTILES

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,

MODALIDAD PRESENCIAL

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL COLOR EN EL BLOQUEO
DE LOS RAYOS SOLARES (UVA, UVB Y UVC), EN TEJIDO PIQUÉ
100% ALGODÓN”**

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

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

Autor (a): Colimba Ortega Kevin Gabriel

Director: MSc. Valeria Verónica Chugá Chamorro

Ibarra-2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

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		100410007-7	
APELLIDOS Y NOMBRES		Colimba Ortega Kevin Gabriel	
DIRECCIÓN		Ciudadela Andrea Tobar - Chorlavi	
EMAIL		kgcolimbao@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO	062933559	TELÉFONO MÓVIL	0984033014
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO	“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL COLOR EN EL BLOQUEO DE LOS RAYOS SOLARES (UVA, UVB Y UVC), EN TEJIDO PIQUÉ 100% ALGODÓN.”		
AUTOR	Colimba Ortega Kevin Gabriel		
FECHA	30/04/2024		
PROGRAMA	Pregrado <input checked="" type="checkbox"/> Posgrado <input type="checkbox"/>		
TÍTULO PO EL QUE SE OPTA	INGENIERO TEXTIL		
DIRECTOR	MSc. Valeria Verónica Chugá Chamorro		

CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 30 días, del mes de abril del 2024

EL AUTOR:



Firma:

Nombre: Colimba Ortega Kevin Gabriel

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra, 30 de abril del 2024

MSc. Valeria Verónica Chugá Chamorro

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

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

(f)-----

MSc. Valeria Verónica Chugá Chamorro

C.C.: 040173225-0

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular **“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL COLOR EN EL BLOQUEO DE LOS RAYOS SOLARES (UVA, UVB Y UVC), EN TEJIDO PIQUÉ 100% ALGODÓN”** elaborado por Colimba Ortega Kevin Gabriel, previo a la obtención del título de **INGENIERO TEXTIL**, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f)-----

MSc. Valeria Verónica Chugá Chamorro

C.C.: 040173225-0

(f)-----

MSc. José Rafael Posso Pasquel

C.C.: 100252578-8

DEDICATORIA

A mis padres, por todo el cariño, amor, comprensión y esfuerzo que me brindaron todo este tiempo para lograr uno de mis tantos objetivos por conseguir, que sin su apoyo jamás lo hubiera logrado, estuvieron siempre para mí y soy muy orgulloso y afortunado de ser su hijo.

A mis hermanos les dedico este logro y que sepan que, con esfuerzo, dedicación y con el apoyo de nuestros padres todo es posible. A mi tío que desde su fallecimiento le prometí que lo lograría cumplir uno de mis tantos anhelados sueños y a mi familia por los consejos dados en el transcurso de mi formación profesional.

Kevin Gabriel Colimba Ortega

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado unos padres tan maravillosos que gracias a ellos he podido cumplir una de mis tantas metas que me he propuesto en la vida.

Agradecido con mis padres Carmela y Juan Carlos quienes confiaron en mi sin dudar de mis capacidades para poder conseguir mis sueños propuestos, que gracias a su apoyo incondicional y a sus consejos brindados lo he logrado.

De igual forma a mi tío Manuel quien fue el motor de mi vida que gracias a sus valores inculcados desde mi niñez me ha permitido luchar por mis metas propuestas.

A mis hermanos por siempre estar en los momentos más difíciles de mi carrera dándome ánimos y recordándome mis objetivos que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

Kevin Gabriel Colimba Ortega

RESUMEN

El estudio está enfocado en la tintura con colorantes reactivos en tono amarillo, azul, rojo y negro mediante el método de agotamiento en distintas concentraciones 0,5%, 1,5% y 3%, para determinar el bloqueo de los rayos solares. En el desarrollo del ensayo se utilizó un tejido piqué 100% algodón, auxiliares y otros materiales, realizando diferentes recetas las cuales se emplearon en el proceso de teñido mediante el equipo abierto vaivén a una temperatura de agotamiento de 60°C en un tiempo de 45 minutos. Una vez secas las muestras, se realizaron los ensayos en el foto-radiómetro los cuales se ejecutaron en diferentes ángulos 0°, 45° y 90° para el análisis de las distintas radiaciones ultravioletas (UVA, UVB Y UVC), mediante la norma AATCC 183:2014, para determinar el porcentaje de bloqueo de los diferentes colores desarrollados. Con el uso de la herramienta Past 4 se analizaron los resultados, obteniendo que la normalidad de los valores es el 95% de confiabilidad. Finalmente se concluye, que los mejores valores obtenidos para el bloqueo de los colores son: rojo radiación UVA con un porcentaje de 6,38% con ángulo de 90°, azul radiación UVB-12,05% en inclinación de 90° y por último el color azul radiación UVC-20% en una desviación de ángulo de 0°, verificando que los colores intensos brindan mayor protección de bloqueo.

Palabras claves: Colorante reactivo, protección ultravioleta, algodón, foto radiómetro, radiación.

ABSTRACT

The study focuses on dyeing with reactive dyes in yellow, blue, red, and black tones using the exhaustion method at different concentrations: 0.5%, 1.5%, and 3%, to determine sun rays blocking. In the assay, 100% cotton piqué fabric, auxiliaries, and other materials were used. Various recipes were employed in the dyeing process using an open-end reciprocating equipment at an exhaustion temperature of 60°C for 45 minutes. Once the samples were dry, tests were performed using a photoradiometer at different angles: 0°, 45°, and 90°, for the analysis of various ultraviolet radiations (UVA, UVB, and UVC), following the AATCC 183:2014 standard, to determine the percentage of blocking for the different developed colors. The results were analyzed using the Past 4 tool, with a reliability level of 95%. Finally, it is concluded that the best values obtained for color blocking are: red for UVA radiation with a percentage of 6.38% at a 90° angle, blue for UVB radiation with 12.05% at a 90° angle, and lastly, blue for UVC radiation with 20% at a 0° angle deviation, verifying that intense colors provide greater blocking protection.

Keywords: Reactive dye, ultraviolet protection, cotton, photoradiometer, radiation.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
Descripción del tema.....	1
Antecedentes.....	2
Importancia del estudio.....	3
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
Características del sitio del proyecto.....	5
CAPÍTULO I.....	6
1. MARCO TEÓRICO.....	6
1.1. Estudios previos.....	6
1.1.1. Estudios de la influencia del color en la protección de los rayos solares (UVA, UVB Y UVC) en el tejido piqué 100% algodón.....	6
1.2. Marco legal.....	7
1.2.1. Constitución de la República del Ecuador.....	7
1.2.2. Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte.....	8
1.3. Marco conceptual.....	8
1.3.1. Algodón.....	8
1.3.3. Colorante reactivo.....	9
1.3.4. Tipos de tonalidades de colorantes que protegen los rayos solares.....	10
1.3.5. Rayos UVA, UVB Y UVC.....	10
1.3.6. Norma AATCC 183:2014.....	11

CAPÍTULO II	13
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
2.1. Tipos de investigación.....	13
2.1.1. Enfoque de investigación.....	13
2.1.2. Método de investigación.....	13
2.1.3. Técnica de investigación.....	14
2.2. Normas.....	14
2.2.1. AATCC 183:2014.....	14
2.3.2. Flujograma muestral.....	15
2.4. Equipos y materiales.....	17
2.4.1. Equipos.....	17
2.4.1.1. Equipo de tintura abierto (vaivén).....	17
2.4.1.2. Equipo foto radiómetro.....	17
2.4.2.3. Tejido piqué.....	19
2.5. Procedimiento.....	20
2.5.1. Tintura por el proceso de agotamiento con colorante reactivo en tejido piqué.....	21
2.6.1. Prueba del análisis de la protección de los rayos ultravioletas.....	25
CAPÍTULO III.....	28
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
3.1. Resultados.....	28
3.1.1. Resultados del análisis del bloqueo de los rayos ultravioletas.....	28
3.2. Discusión de resultados.....	34
CAPÍTULO IV.....	40

4. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES	40
4.1. Conclusiones.	40
4.2. Recomendaciones.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
Bibliografía	42
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de las distintas radiaciones UV.....	11
Tabla 2 Características del tejido	20
Tabla 3 Receta de tintura para las distintas concentraciones	21
Tabla 4 Codificación del proceso de tintura.....	24
Tabla 5 Clasificación de las muestras con colorante reactivo.....	24
Tabla 6 Resultados obtenidos de las mediciones color amarillo, azul, rojo y negro (0,5%, 1,5% y 3%).....	26
Tabla 7 Irradiancia y porcentaje de bloqueo UVA	28
Tabla 8 Irradiancia y porcentaje de bloqueo UVB.....	30
Tabla 9 Irradiancia y porcentaje de bloqueo UVC.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Coordenadas de ubicación del laboratorio textil	5
Figura 2 Tejido piqué, trayecto del hilo	9
Figura 3 Distribución fundamental de un colorante reactivo.....	10
Figura 4 Flujograma general	15
Figura 5 Flujograma muestral	16
Figura 6 Equipo de tintura abierto (vaivén)	17
Figura 7 Equipo foto radiómetro.....	18
Figura 8 Tejido piqué 100%.....	20
Figura 9 Curva de tintura	22
Figura 10 Normalidad de datos en radiación UVA, UVB y UVC.....	35
Figura 11 Porcentaje de bloqueo en inclinación 0°	36
Figura 12 Porcentaje de bloqueo en inclinación 45°	37
Figura 13 Porcentaje de bloqueo en inclinación 90°	38
Figura 14 Porcentaje de bloqueo general.....	39

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1 Certificado del uso del laboratorio	47
Anexo 2 Ficha técnica del tejido	48
Anexo 3 Catálogo de la curva del proceso de tintura	49
Anexo 4 Proceso de tintura con colorantes reactivos	50
Anexo 5 Medición con el foto-radiómetro de los rayos solares UVA, UVB Y UVC.....	51

INTRODUCCIÓN.

Descripción del tema.

Actualmente, estamos experimentando intensos niveles de radiación solar en nuestro país. Esto se debe a que el sol expone energía en una amplia gama de longitudes de onda, en donde la radiación ultravioleta posee una luz de onda más pequeña que la luz que se observa, provocando heridas como quemaduras y distintos daños para la salud, esto ha ganado protagonismo debido a que es un factor de riesgo para personas que realizan cualquier actividad al aire libre y el tiempo que están expuestos en el sol es elevado. Los rayos UV en su totalidad son absorbidos por la capa de ozono, pero por la gran población mundial que existe y la contaminación ha permitido que esta se vaya acabando, dando paso así a un mayor porcentaje de radiación ultravioleta (Molina, 2015).

Ecuador al estar localizado en la zona ecuatorial absorbe una elevada cantidad de rayos solares, creciendo los índices de radiación ultravioleta, el desconocimiento de las consecuencias que puede ocasionar ha llevado a que no se dé importancia a sus efectos perjudiciales (Rosero, 2023).

Una de las fibras más utilizadas a nivel del mundo es la de algodón, pero su índice de bloqueo de los rayos ultravioletas es bajo a comparación de distintas fibras como la lana y

poliéster, extender el UPF mediante el tipo de colorante ayudará a reducir infecciones provocadas por la radiación UV. La utilización de los colorantes depende del proceso de aplicación o de los resultados que se desea conseguir, pero no existe un uso conducente a la protección que pueden brindar por falta de estudios (Molina, 2015).

Por ello la presente investigación se analizará cuál de las concentraciones de color (0,5%, 1,5% y 3%) de los colores negro, azul, amarillo y rojo aplicado en un tejido piqué 100% algodón evitará el bloqueo de los rayos ultravioletas que se encuentran en nuestro país. Utilizando la norma AATCC 183 mediante el equipo foto radiómetro que se encuentra en el laboratorio de la Carrera de Textiles.

Antecedentes.

Estudios mencionan que, por lo general, se tiene en cuenta la protección de la piel desnuda, pero también hay que tener en cuenta la protección que ofrecen los tejidos, especialmente la ropa ligera (Algaba, 2005).

La compacidad del tejido tiene un efecto importante en el bloqueo de la radiación UV, que se puede cuantificar mediante el análisis estadístico de los resultados. Se obtuvo un modelo estadístico que relaciona el UPF de la tela con algunos parámetros claves de fabricación (número de urdimbre, número de trama y densidad de trama). También se examinó el efecto de las condiciones de uso de la ropa. El UPF puede cambiar cuando la tela se moja o se expone a la tensión habitual del contacto con el cuerpo (Algaba, 2005). Sin embargo, los autores de varios estudios han concluido que muchas prendas ligeras que se usan en verano no brindan la protección adecuada para las personas que pasan todo el día bajo el sol (Auquilla & Quizhpe, 2016).

Comprobado el efecto de la coloración sobre el UPF. Si bien especulamos que el color es visible, los tintes también tienen un espectro de absorción que se extiende a las longitudes de onda UV, por lo que aumentan la UPF (Algaba, 2005).

Otras investigaciones mencionan que el aspecto fisicoquímico del teñido textil proporciona un tratamiento integral de la fisicoquímica involucrada en el teñido de los principales tipos de fibras naturales, artificiales y sintéticas con los principales tipos de colorantes.

Importancia del estudio.

En la presente investigación radica que a nivel mundial la radiación es fundamental en la existencia vegetal, animal, y humana; las minúsculas radiaciones de UV son ventajosas para el humano y sustancial para la elaboración de la vitamina D; igualmente está comprobada científicamente que la intensidad de la radiación ultravioleta que alcanza al exterior del planeta tierra es muy elevada actualmente que hace tiempos o años atrás. Es decir, hoy en día, nuestra piel está expuesta a una mayor cantidad de radiación solar durante las mismas horas de exposición en comparación con el pasado. (Bolaños, 2017).

La consideración que tiene este estudio se origina en la probabilidad de brindar información sobre los efectos de la radiación solar en nuestro diario vivir, como bien se sabe la información es muy pequeña, con relación a nuestro país y fuera del mismo, por estas razones la información permitirá brindar resultados con respecto a dicha investigación (Auquilla & Quizhpe, 2016).

Por las mencionadas razones los colorantes, como se sabe, tienen la cualidad de absorber ya sea en pequeña o demasiada cantidad, dando como resultado un factor de protección superior. Se debe tener en cuenta que entre más opaco sea el color será mayor la protección sin dejar a un lado los parámetros del tipo de sustrato textil, es decir “los

colorantes textiles, tienen capacidad de absorción de los rayos UV, en mayor o menor grado, aumentando en cierta manera el factor de protección; será mayor, cuando más oscuro sea el matiz, en una determinado tejido y colorante” (Bolaños, 2017, p. 42).

La protección contra la radiación se puede lograr mediante el uso de materiales que absorban o reflejen la radiación, lo que reduce significativamente la transmisión de la radiación. Estos materiales de protección contra la radiación son específicos para diferentes tipos de radiación o ancho espectral, por ejemplo, un material con excelentes propiedades de protección UV no es automáticamente adecuado para proteger IR (Mahltig, Leisegang, Jakubik, & Haufe, 2021).

Por lo tanto, el estudio propuesto tiene como antecedente aportar a la industria textil, ya que el color tiene diferentes características que permiten determinar su presencia y apariencia final, permitiendo a la industria textil elaborar sustratos textiles con colores bajos, medios, fuertes e intensos (Vega, 2018).

Objetivo general.

- Evaluar la influencia del color en el bloqueo de los rayos solares (UVA, UVB Y UVC), en tejido piqué 100% algodón.

Objetivos específicos.

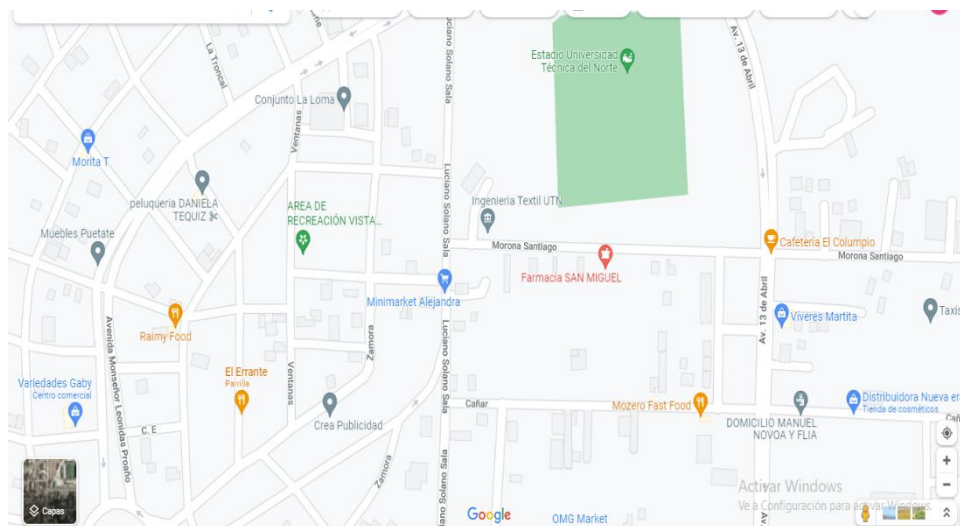
- Analizar en bases de datos la información del bloqueo de los rayos solares en la tintura de algodón con colorantes reactivos.
- Aplicar colorante reactivo en tejido piqué 100% algodón en diferentes concentraciones mediante el método de agotamiento.
- Analizar los resultados obtenidos en el equipo foto-radiómetro mediante la norma AATCC 183:2014.

Características del sitio del proyecto.

El proyecto de investigación se lo desarrollará en la carrera de Ingeniería Textil donde se encuentran los laboratorios que están equipados y normalizados que se ubican en las coordenadas 0.37810, -78.12337 como se indica en la figura.

Figura 1

Coordenadas de ubicación del laboratorio textil



Fuente: (Google Maps, 2022).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.

1.1. Estudios previos.

1.1.1. Estudios de la influencia del color en la protección de los rayos solares (UVA, UVB Y UVC) en el tejido piqué 100% algodón.

El algodón se encuentra catalogado como la fibra natural de origen vegetal más producida y consumida a nivel global. Descendiente de las semillas de un arbusto de la familia de las malváceas. Sus características y propiedades que tienen brindan a los tejidos cierta comodidad, permitiendo usarlos en prendas de verano (Algaba, 2005).

Los tejidos livianos de algodón blanco, para vestuarios de verano, ofrecen FPU inferiores, y su efecto de bloqueo repetidamente es mínimo. Sin embargo, esta fibra es la que brinda la mayor comodidad en su uso y la más popular para prendas livianas de verano (Mentera 2003, citado por Romero, 2012, p.22).

Para evitar el paso de los rayos solares es importante el colorante, en la mayor parte de estudios demuestran que al utilizar dicho producto se tiene una influencia en el factor de protección ultravioleta en un sustrato textil, todos los colorantes utilizados en las Industrias Textiles deben ser idóneos para absorber particularmente la radiación visible entre 400-700nm para obtener una apreciación de color. Todos los colorantes en su alta o pequeña

medida ocupan una banda de absorción que se desplaza hacia la región espectral de la radiación ultravioleta entre 290-40nm. Por esta razón, tiene la aptitud de desempeñarse como absorbentes de radiación solar (Rivera 2009, citado por Romero, 2012, p.24).

Los colorantes reactivos se acoplan a la fibra mediante enlaces covalentes. Se describe dos grupos que componen al colorante, el cromóforo el cual representa color o matiz que se dará a la fibra, además de encontrarse los grupos que admitirán solubilizar al colorante y el auxocromo que es el encargado de la reacción del colorante con la fibra, esta rapidez de reacción establecerá el tipo de colorante reactivo, los parámetros que se controlan en estos colorantes pH, temperatura, tiempo, concentración de electrolito (Lockuán, 2012).

Actualmente, el interés por prevenir el bienestar del ambiente ha hecho que se utilice colorantes y auxiliares orgánicos naturales menos invasivos y contaminantes. Los tejidos teñidos preservan que los no teñidos y el nivel de bloqueo crece con el aumento de la concentración del tinte. Las fibras elevan su volumen obstruyendo los espacios presentes en el tejido creciendo el índice de protección UV (Orellana, 2020).

1.2.Marco legal.

1.2.1. Constitución de la República del Ecuador.

Con fundamento a la Constitución de la República del Ecuador nombra los siguientes artículos con respecto al medio ambiente:

El Artículo 385 en el cual hace referencia sobre el sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, los cuales tendrán propósitos importantes como generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos, de igual forma recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales, y por último se desarrolla tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de

vida y contribuyan a la realización del buen vivir (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

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

En la presenta investigación del proyecto se encuentra vinculada con las siguientes líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte y la Carrera de Textiles:

- Producción Industrial y Tecnología Sostenible.
- Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico (CUICYT, 2023).

1.3.Marco conceptual.

1.3.1. Algodón.

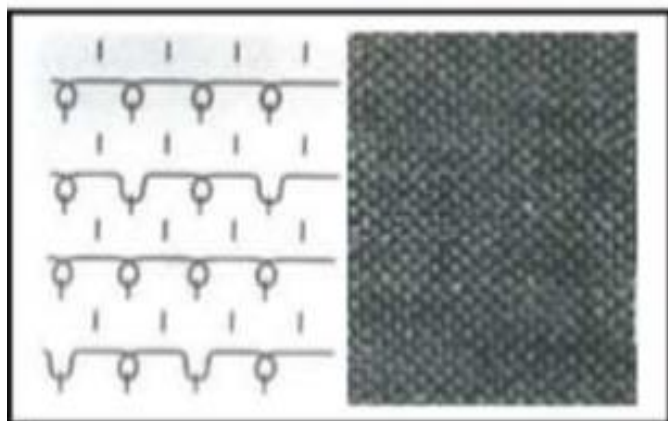
Una de las fibras más utilizadas a nivel mundial es la fibra de algodón, en su mayoría son requeridas o preferidas por los consumidores, existente varias razones por las cuales son adquiridas en todas partes del mundo, algunas de ellas son por su origen, características y sus distintos usos que se da a dicha fibra. Su presencia es elevada en los mercados por sus propiedades que brinda, es una fibra textil natural que se encuentra en segundo lugar, siendo el poliéster quien supera en términos generales (SuppyCompass 2020, citado por Ipiales, 2022, p.13).

1.3.2. Tejido piqué.

Es un tejido que corresponde al género de punto, este ligamento es nombrado como falso rib. En cada pasada teje en el centro de las agujas y en la continua teje las agujas no encuentran tejido en la pasada previa (Taya, 2019).

Figura 2

Tejido piqué, trayecto del hilo



Fuente: (Taya, 2019)

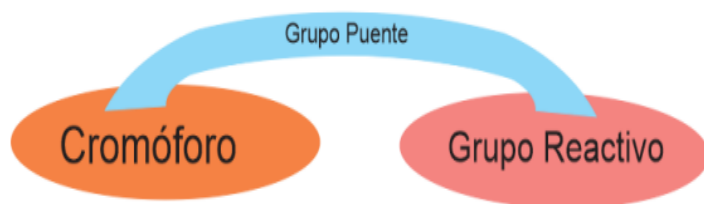
1.3.3. Colorante reactivo.

Los colorantes más utilizados en la Industria Textil son los REACTIVOS ya que su nombre procede de la posibilidad de reaccionar el colorante con la fibra de celulosa, logrando una fijación de este, mucho más consistente que la de los colorantes (Guaján, 2019).

Otra definición que se explica de los colorantes reactivos es que son artificiales, son utilizados para tinter los sustratos textiles que son fabricados con fibras celulósicas o sus mezclas, para adherirse a un género textil se lo hace por medio de enlaces covalentes los que permiten tener una buena solides al lavado (Aguilar, 2020).

Figura 3

Distribución fundamental de un colorante reactivo



Fuente: (Aguilar, 2020)

1.3.4. Tipos de tonalidades de colorantes que protegen los rayos solares.

Hoy en día en la Industria Textil, se ocupan distintas variedades de colorantes y tintes en los sustratos textiles con la finalidad de dar protección contra las radiaciones solares. Si bien, se debe tener muy en cuenta que se lo logra mediante la estructura del tejido y la aplicación de tratamientos especiales que evitan el bloqueo de las radiaciones UV, más que a través de los colores que se usan para tinturar. A pesar de ello, ciertos colorantes y tratamientos ayudan a contribuir a la protección del sol en cierta medida (Gonzales, 2022).

Los sustratos textiles (punto y plano) que son tinturados con colorantes opacos, rojo, negro o azul, por lo general absorben más luz del sol, incluyendo los rayos ultravioletas. Permitiendo brindar cierto bloqueo adicional contra las radiaciones solares (Rosero, 2023).

1.3.5. Rayos UVA, UVB Y UVC.

La radiación ultravioleta, son rayos que no se los puede apreciar que pertenecen a la energía que viene del sol. Los UVC no pueden pasar nuestra atmosfera, pero la radiación UV que se obtiene en la parte superior de la Tierra está formado por dos distintos rayos; nominados UVA y UVB. Los límites de radiación están determinados fundamentalmente por su contenido energético y por su cabida de hacer daño a los organismos vivos (INAMHI 2017 citado por Gonzales, 2022, p.18).

En la **tabla 1**, se puede ver de formar más comprimida las características de los distintos rayos ultravioletas que existen en el mundo, especificando en la primera columna los distintos tipos de radiaciones ultravioletas (UV) existentes, en la segunda columna se muestra sus características de cada tipo. Dando a comprender la importancia que brindan, el peligro, y las enfermedades que pueden causar al estar expuestos demasiado tiempo.

Tabla 1

Características de las distintas radiaciones UV

Tipos de radiaciones	Características
Radiación UVA	Su intensidad de radiación es la menor, pero llega a la parte superior en gran cantidad.
Radiación UVB	La atmósfera extrae la mayor parte y alcanza la superficie en menor cantidad que la mencionada anteriormente y puede llegar a dañar a cualquier ser vivo.
Radiación UVC	Totalmente eliminada por la atmosfera y sus longitudes de onda no llegan a la parte superior terrestre.

Fuente: (Olarde 2019 citado por Gonzales, 2022, p.19)

1.3.6. Norma AATCC 183:2014.

Este método de evaluación estándar se aplica específicamente a textiles diseñados para ofrecer protección contra la radiación UV. Este enfoque proporciona pautas para medir esta característica utilizando muestras en condiciones secas o húmedas (Guevara, 2023).

1.3.7. Equipo foto-radiómetro.

Se aplica para la evaluación de diversas longitudes de onda ubicadas en rangos particulares, midiendo la cantidad de energía fuera del espectro visible. Esto permite la medición de la luz ultravioleta o, de manera similar, la luz infrarroja (Guagalango, 2023). Está conformado por distintos tipos de sondas que abarcan diversos rangos de medición. El equipo identifica automáticamente el elemento y presenta los resultados en las unidades apropiadas.

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1. Tipos de investigación.

El estudio realizado sobre el bloqueo de los rayos solares (UVA, UVB Y UVB) en el tejido pique 100% algodón, está dentro del ámbito de la perspectiva que se desea indagar. Se busca identificar la técnica y el método que orientarán la ejecución de este, se diferencia por seguir distintas fases del proceso, tales como la investigación de cada concepto, la determinación de variables para su ejecución y análisis de datos recopilados.

2.1.1. Enfoque de investigación.

Está basado en la investigación cuantitativa por la colorimetría de los géneros textiles, estudia la posibilidad de la comparación de datos matemáticos recopilados, dando paso a ser analizados en un software estadísticos que será utilizado en este proyecto.

2.1.2. Método de investigación.

La investigación realizada del proyecto se establece en base a los métodos de comparación y experimental, permitiendo generar un análisis adecuado. La indagación referente al análisis de comparación es “una forma metodológica que busca implantar semejanzas y diferencias que se encuentran entre uno o más sucesos” (Ruiz, 2018). Las pruebas se llevaron a cabo con colorantes reactivos en diferentes dosificaciones que permitirán analizar las variables de los resultados.

El estudio experimental “conforma un estudio que adapta un diseño tipo examinador de indagación científica” (Vásquez y Núñez, 2016). Es una de las más confiables que ayuda a mejorar el desarrollo de la obtención de resultados de la propuesta investigativa.

2.1.3. Técnica de investigación.

Se utilizan para incrementar la cantidad de información requerida. En este estudio se utilizan la experimental y de campo.

La técnica de campo implica la observación de eventos relacionados con los problemas planteados en un determinado tema desde su lugar de origen que radica en efectuar la práctica correspondiente de las herramientas, condiciones y variables. Este proceso implica recibir una cantidad de información y datos. A medida que se recopilan, se genera un nuevo conocimiento mediante la integración de enfoques, métodos y técnicas en el marco de un proyecto (Chulde, 2023).

2.2. Normas.

2.2.1. AATCC 183:2014.

La norma AATCC 183: 2014 estudia la transmisión y bloqueo de la radiación ultravioleta. Para esta técnica estándar, se emplea un equipo llamado foto radiómetro el cual permite medir la cantidad de radiación ultravioleta que atraviesa al tejido en estado seco. El proceso implica que los resultados obtenidos se revelan bajo términos del factor de protección UV que señalan la cantidad bloqueada o transmitida en las probetas. El dispositivo esta reforzado con distintas sondas que se lleva a cabo las mediciones en las radiaciones UVA, UVB y UVC (Vera, 2023).

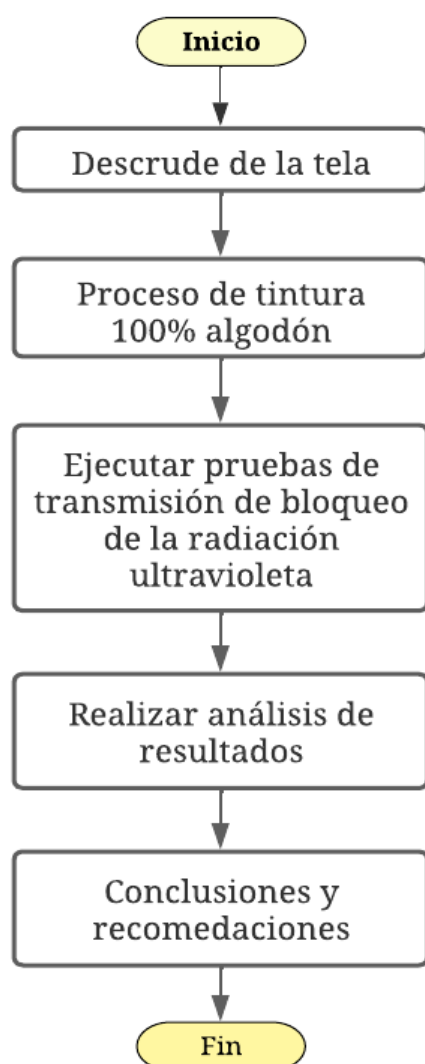
2.3. Flujogramas.

2.3.1. Flujograma general.

En la **figura 4**, se detalla de forma general el proceso que se llevará a cabo en el presente estudio para determinar el bloqueo de los rayos ultravioletas.

Figura 4

Flujograma general

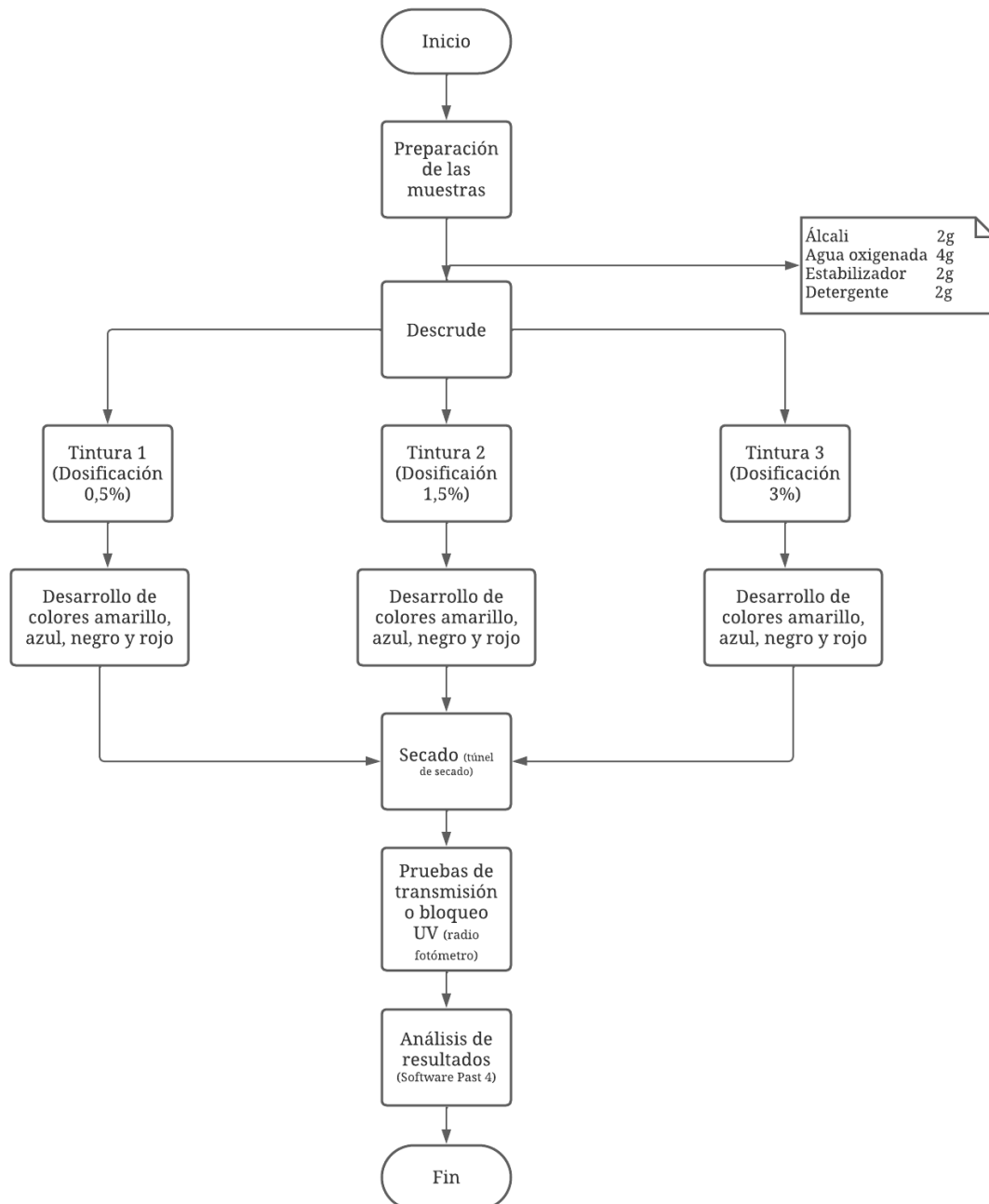


Fuente: Propia

2.3.2. Flujograma muestral.

En la **figura 5**, se muestra los procesos más detalladamente con respecto a las diferentes dosificaciones de colorante reactivo y su análisis de resultado.

Figura 5

Flujograma muestral

Fuente: Propia

2.4. Equipos y materiales.

Para la presente investigación es necesario la utilización de diferentes equipos y materiales del laboratorio de la Carrera de Textiles.

2.4.1. Equipos.

2.4.1.1. Equipo de tintura abierto (vaivén).

Los equipos de tintura abiertos en la industria textil se utilizan para el proceso de tintura de telas y otros materiales. Estos equipos permiten sumergir las fibras en soluciones de tinte para lograr una distribución uniforme del color. Además del proceso básico de tintura, algunos equipos avanzados pueden tener características específicas para controlar parámetros como la temperatura, el tiempo de tintura y la presión, entre otros (Taya, 2019).

Figura 6

Equipo de tintura abierto (vaivén)



Fuente: Propia

2.4.1.2. Equipo foto radiómetro.

Instrumento portátil (**figura 7**) capaz de medir la iluminación, luminancia densidad de flujo de fotones fotosintéticos e irradiancia, tiene un ajuste automático de las unidades de medida según el parámetro evaluado. Permite almacenar los resultados de 38,000 muestras

individuales y 14,000 muestras combinadas, y puede transmitir la información en tiempo real a una PC mediante un puerto USB 2.0, también imprimir automáticamente a través de una impresora adicional. Además, está conformado por una IP66, asegurando una protección total contra el polvo y resistencia al agua (Rosero, 2023).

Figura 7

Equipo foto radiómetro



Fuente: Propia

2.4.2. Materiales.

En este fragmento se detalla los elementos a utilizarse para el desarrollo del presente estudio.

2.4.2.1. Colorante.

El colorante reactivo (Drimaren) para emplear tienen alta reactividad y en la actualidad son muy empleados por distintas empresas textiles a nivel global que se dedican a la elaboración de prendas y telas 100% algodón. Por su calidad son muy conocidos, lo que han creado un alto nivel de demanda. Cuando se implementaron en el mercado ofrecieron un cambio radical en cuanto a modernas tecnologías para la tintura con el género textil mencionado. Los reactivos tienen el objetivo de garantizar una fijación eficiente a una

temperatura 60°C a través del procedimiento de su fabricación. Además, están elaborados para el teñido de fibras provenientes de la celulosa, así como la regenerada y sus mezclas. (Terán, 2017).

2.4.2.2.Productos auxiliares.

Se emplea saltex que es un compuesto cristalino con tonalidad blanca, soluble al agua, que se usa en la industria textil, el NaCl en el proceso de teñido con colorantes reactivos se utiliza distintas dosificaciones para facilitar el agotamiento del colorante en el baño. La finalidad que tiene dicho producto es neutralizar la carga de la fibra con el colorante, acelerando la velocidad de migración del baño de tintura hacia la fibra (Novasyn 2017 citado por Rosero, 2023, p.28).

También se utilizó un igualante, que es un líquido claro, capaz de disolverse en agua, este auxiliar se usa en procedimientos de descrude, tintura y jabonado textil (Piñan 2023 citado por Rosero, 2023, p.28).

Además, se usó un álcali para la tintura en lugar de otros como la sosa cáustica, carbonato de sodio y bicarbonato de sodio. Su influencia buffer posibilita un alto control de pH, con pequeñas concentraciones de producto (Color Química citado por Rosero, 2023, p.28).

2.4.2.3.Tejido piqué.

Para la ejecución de dicho proyecto se utilizó el tejido piqué 100% algodón con la caracterización que se muestra en la **Tabla 2**:

Tabla 2*Características del tejido*

Características	Descripción
Composición	100% Algodón
Tejido	Piqué
Gramaje	219g/m ²
Ancho del tejido	1,95
Rendimiento	2,34
Revirado	4%

Fuente: (Indutexma, 2019)

Figura 8*Tejido piqué 100%*

Fuente: Propia

2.5. Procedimiento.

En el desarrollo de la investigación, se seleccionaron las muestras de tejido piqué 100% algodón para dar paso al proceso de tintura con colorantes reactivos (amarillo, azul,

rojo y negro) con diferentes concentraciones (0,5%, 1,5% y 3%) mediante el equipo de tintura abierto (vaivén), posteriormente se realizó el análisis de resultados sobre la influencia del color en el bloqueo de los rayos solares por medio del dispositivo foto radiómetro.

2.5.1. *Tintura por el proceso de agotamiento con colorante reactivo en tejido piqué.*

Para la tintura de los colorantes reactivos se implementó la hoja de receta que se describe en la **tabla 3**, detallando las dosificaciones y las cantidades de auxiliares usados en función de la concentración de los colorantes. De igual manera su respectiva curva de tintura que se muestra en la **figura 9**.

Tabla 3

Receta de tintura para las distintas concentraciones

Características		Especificación	
Material		Algodón 100%	
Peso muestra		5g	
Proceso		Agotamiento	
R/B		1/30	
Volumen del baño		150ml	
Concentración 0,5%			
Ítem	Producto	Dosificación	Cantidad
1	Colorante reactivo	0,5%	0,025g
2	Sal textil	30g/l	4,5g
3	Igualante	1g/l	0,15g
4	Álcali	2g/l	0,3g
Concentración 1,5%			
Ítem	Producto	Dosificación	Cantidad

1	Colorante reactivo	1,5%	0,075g
2	Sal textil	40g/l	6g
3	Igualante	1g/l	0,15g
4	Álcali	3g/l	0,45g

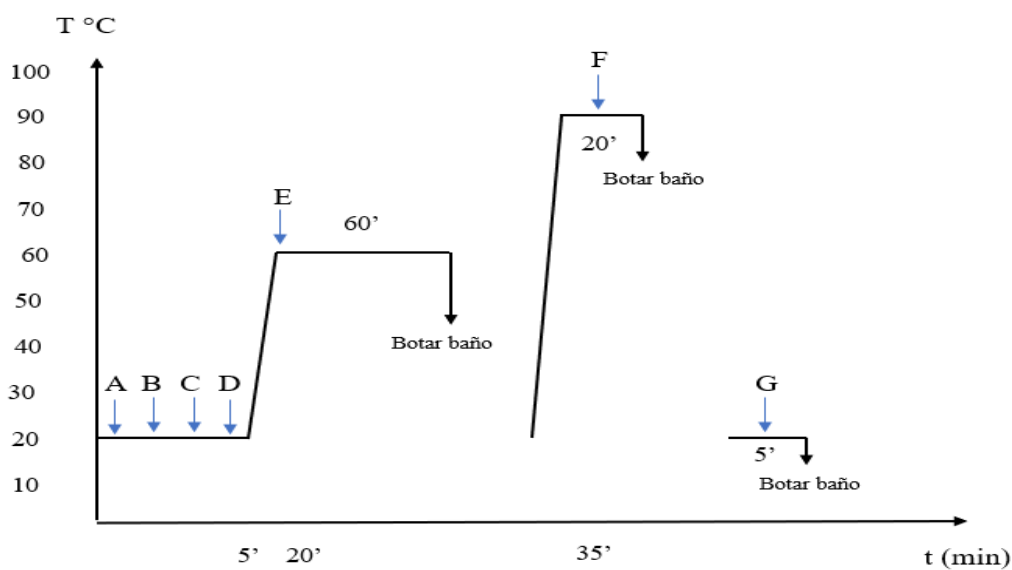
Concentración 3%

Ítem	Producto	Dosificación	Cantidad
1	Colorante reactivo	3%	0,15g
2	Sal textil	50g/l	7,5g
3	Igualante	1g/l	0,15g
4	Álcali	4g/l	0,6g

Fuente: Propia

Figura 9

Curva de tintura



Fuente: Propia

A: Cargar tela

B: Igualante

C: Saltex

D: Colorante

E: Álcali

F: Detergente

G: Ácido Acético

La descripción de la curva inicia a una temperatura ambiente, donde se colocan los productos A, B, C y D a utilizar. Posteriormente se eleva la temperatura durante 20 minutos hasta llegar a 60°C, se coloca el producto E y se mantiene el agotamiento durante 60 minutos y se bota el baño. Luego se realiza un jabonado (F) a 90°C por 20 minutos y finalmente un neutralizado (G) por 5 minutos.

Las muestras tinturadas llevan una codificación dependiendo del número de tintura, colorante y concentración, de la siguiente forma:

T1-R-C1

Es decir:

T1: Número de tintura

R: Iniciales del tipo de colorante y color

C1: Cantidad de colorante a utilizar

La información que se expone en la **tabla 4**, se detalla el número de tintura, colorante, color y concentración.

Tabla 4*Codificación del proceso de tintura*

Detalle	Codificación	Especificación
Tintura 1	T1	-
Tintura 2	T2	-
Tintura 3	T3	-
Tintura 4	T4	-
Reactivo 1	RA	Drimaren
Reactivo 2	RZ	Drimaren
Reactivo 3	RR	Drimaren
Reactivo 4	RN	Drimaren
Concentración 1	C1	0,5%
Concentración 2	C2	1,5%
Concentración 3	C3	3%

Fuente: Propia

Se indica en la **tabla 5**, la codificación de las probetas usadas, el colorante, el color, la concentración y por último la codificación que lleva la probeta.

Tabla 5*Clasificación de las muestras con colorante reactivo*

Número de tintura	Tipo de colorante	Colorante	Concentración	Codificación
Tintura 1	Reactivo	Amarillo (RA)	C1	T1-RA-C1
			C2	T1-RA-C2

			C3	T1-RA-C3
Tintura 2	Reactivo	Azul (RZ)	C1	T2-RZ-C1
			C2	T2-RZ-C2
			C3	T2-RZ-C3
Tintura 3	Reactivo	Rojo (RR)	C1	T3-RR-C1
			C2	T3-RR-C2
			C3	T3-RR-C3
Tintura 4	Reactivo	Negro (RN)	C1	T4-RN-C1
			C2	T4-RN-C2
			C3	T4-RN-C3

Fuente: Propia

Nota: Se debe tinturar dos muestras por cada concentración a emplear.

2.6. Pruebas de laboratorio.

2.6.1. Prueba del análisis de la protección de los rayos ultravioletas.

Las pruebas evaluadas fueron las de bloqueo o transmisión que presentan las muestras frente a los rayos solares UVA, UVB Y UVC, se utilizó el equipo foto radiómetro con sondas de medida individualmente. Se examinó los géneros textiles tinturados con colorante reactivo (amarillo, azul, rojo y negro), su concentración fue la misma para cada color, garantizando que la intensidad de la radiación oscile en un rango similar durante la medición de las muestras (Rosero, 2023).

El equipo brinda mediciones expresadas en W/m^2 como unidad de medida que representa la radiación solar por unidad de tiempo y unidad de área. El foto-radiómetro permite las mediciones en tres distintas graduaciones 0° , 45° y 90° de la variación en la inclinación según la orientación de la sonda (Rosero, 2023).

Los resultados obtenidos se indica en la **tabla 6** de las muestras con una concentración de 0,5%, 1,5% y 3% con colorante reactivo amarillo, azul, rojo y negro analizando los rayos solares UVA, UVB, UVC en las distintas inclinaciones que menciona la norma, también se muestra las condiciones en las cuales fueron medidas las probetas tinturadas.

Tabla 6

Resultados obtenidos de las mediciones color amarillo, azul, rojo y negro (0,5%, 1,5% y 3%)

Material	Temperatura			Unidad de medida			Graduaciones			Radiaciones solares		
100% Algodón	21°C			(W/m ²)			0°C, 45°C, y 90°C			UVA, UVB Y UVC		
Colorante reactivo (Amarillo)												
Codificación	UVA			UVB			UVC					
	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°			
T1-RA-C1	0,195	0,1402	0,23	0,0093	0,0127	0,0211	0,0001	0,0001	0,0006			
T1-RA-C2	0,0801	0,1305	0,1044	0,0064	0,0096	0,142	0,0001	0,0002	0,0007			
T1-RA-C3	0,111	0,1201	0,1708	0,0043	0,0046	0,0086	0,0005	0,0001	0,0003			
Colorante reactivo (Azul)												
T2-RZ-C1	0,2533	0,6402	0,5417	0,0094	0,0117	0,241	0,0005	0,0004	0,0007			
T2-RZ-C2	0,1771	0,26	0,2308	0,0053	0,0063	0,0123	0,0007	0,0002	0,0006			
T2-RZ-C3	0,0936	0,2826	0,2316	0,0033	0,0043	0,0113	0,0001	0,0003	0,0005			
Colorante reactivo (Rojo)												
T3-RR-C1	0,6076	0,8044	0,9555	0,0221	0,0216	0,0348	0,0002	0,0002	0,0006			

T3-RR-C2	0,4716	0,4511	0,6711	0,0129	0,0124	0,0227	0,0001	0,0002	0,0005
T3-RR-C3	0,2857	0,3565	0,5147	0,0088	0,0081	0,0171	0,0001	0,0003	0,0007
Colorante reactivo (Negro)									
T4-RN-C1	0,3688	0,1402	0,23	0,0118	0,0132	0,0215	0,0002	0,0003	0,0005
T4-RN-C2	0,197	0,2093	0,3011	0,0067	0,0052	0,0166	0,0001	0,0004	0,0007
T4-RN-C3	0,1145	0,1787	0,2933	0,003	0,0037	0,0167	0,0003	0,0002	0,0008

Fuente: Propia

Nota: Es importante resaltar que para las radiaciones UVC las medidas brindadas por el equipo foto radiómetro fueron muy pequeñas, dado que no son capaces de llegar a nuestro planeta porque son absorbidas por la capa de ozono.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En esta sección, se agrupan los distintos datos obtenidos de los diferentes ensayos realizados en el capítulo anterior para analizar el bloqueo de los rayos ultravioletas aplicando la norma AATCC 183:2014, también se utilizó el software Past 4 para el análisis e interpretación de los resultados.

3.1. Resultados.

Una vez que se culminó la parte práctica de los ensayos en el laboratorio, se continúa con los resultados de cómo actúa el tejido tinturado con colorante reactivo (amarillo, azul, rojo y negro) a diferentes concentraciones ante las radiaciones ultravioletas, posteriormente se realizaron pruebas con el equipo foto radiómetro para evaluar la irradiancia y el bloqueo de los rayos ultravioletas.

3.1.1. Resultados del análisis del bloqueo de los rayos ultravioletas.

En la **tabla 7**, se indica la irradiancia (E) de las muestras que se establece entre 315nm-400nm correspondiente a la radiación UVA, es decir a los rayos que no los podemos observar que pertenecen a la energía del sol, también el porcentaje de bloqueo de las muestras tinturadas a las diferentes concentraciones y colores.

Tabla 7

Irradiancia y porcentaje de bloqueo UVA

Variables	Colorante reactivo (color)		
	Amarillo		
Ángulo inclinación	0°	45°	90°
Muestra normal (E)	13,50	18,50	14,00
T1-RA-C1-(E)	0,195	0,1402	0,23
% bloqueo	1,44%	0,75%	1,64%
T1-RA-C2-(E)	0,0801	0,1305	0,1044
% bloqueo	0,6%	0,71%	0,75%
T1-RA-C3-(E)	0,111	0,1201	0,1708
% bloqueo	0,82%	0,65%	1,22%
	Azul		
T2-RZ-C1-(E)	0,2533	0,6402	0,5417
% bloqueo	1,9%	3,5%	3,87%
T2-RZ-C2-(E)	0,1771	0,26	0,2308
% bloqueo	1,31%	1,41%	1,65%
T2-RZ-C3-(E)	0,0936	0,2826	0,2316
% bloqueo	0,7%	1,53%	1,65%
	Rojo		
T3-RR-C1	0,6076	0,8044	0,9555
% bloqueo	4,5%	4,35%	6,83%
T3-RR-C2	0,4716	0,4511	0,6711
% bloqueo	3,5%	2,44%	4,8%
T3-RR-C3	0,2857	0,3565	0,5147
% bloqueo	2,11%	1,93%	3,7%
	Negro		
T4-RN-C1	0,3688	0,1402	0,23
% bloqueo	2,73%	0,76%	1,64%
T4-RN-C2	0,197	0,2093	0,3011
% bloqueo	1,46%	1,13%	2,15%

T4-RN-C3	0,1145	0,1787	0,2933
% bloqueo	0,85%	0,97%	2,1%

Fuente: Propia

En la **tabla 8**, se observa la irradiancia que va entre 280nm-315nm perteneciente a la radiación UVB, este tipo de rayos en su mayoría son absorbidas por la capa de ozono causando enfermedades graves como: cáncer, quemaduras a la piel entre otras. Se indica el porcentaje de bloqueo de las muestras que fueron tinturadas, la organización es similar a la anterior pero la diferencia es la longitud de onda que presenta la sonda para realizar las mediciones correspondientes.

Tabla 8

Irradiancia y porcentaje de bloqueo UVB

Variable	Colorante reactivo (color)		
	Amarillo		
Ángulo inclinación	0°	45°	90°
Muestra normal (E)	0,95	1,5	2,00
T1-RA-C1-(E)	0,0093	0,0127	0,0211
% bloqueo	0,98%	0,85%	1,1%
T1-RA-C2-(E)	0,0064	0,0096	0,142
% bloqueo	0,67%	0,64%	7,1%
T1-RA-C3-(E)	0,0043	0,0046	0,0086
% bloqueo	0,45%	0,31%	0,43%

Azul			
T2-RZ-C1-(E)	0,0094	0,0117	0,241
% bloqueo	0,98%	0,78%	12,05%
T2-RZ-C2-(E)	0,0053	0,0063	0,0123
% bloqueo	0,56%	0,42%	0,62%
T2-RZ-C3-€	0,0033	0,0043	0,0113
% bloqueo	0,35%	0,3%	0,57%
Rojo			
T3-RR-C1	0,0221	0,0216	0,0348
% bloqueo	2,33%	1,44%	1,74%
T3-RR-C2	0,0129	0,0124	0,0227
% bloqueo	1,36%	0,83%	1,14%
T3-RR-C3	0,0088	0,0081	0,0171
% bloqueo	0,93%	0,54%	0,9%
Negro			
T4-RN-C1	0,0118	0,0132	0,0215
% bloqueo	1,24%	0,9%	1,1%
T4-RN-C2	0,0067	0,0052	0,0166
% bloqueo	0,71%	0,35%	0,83%

T4-RN-C3	0,003	0,0037	0,0167
% bloqueo	0,32%	0,25%	0,84%

Fuente: Propia

Por último, se indica la **tabla 9** de los resultados de las mediciones van entre 220nm-280nm que pertenecen a la radiación solar UVC y a su vez el porcentaje de bloqueo, también se observa que dichos resultados son muy bajos para la irradiancia, esto sucede porque la capa de ozono absorbe dichas radiaciones, ocurriendo que las mediciones pertenecientes al bloqueo den una diferencia alta entre cada concentración y color.

Tabla 9

Irradiancia y porcentaje de bloqueo UVC

Variable	Colorante reactivo (color)		
	Amarillo		
Ángulo inclinación	0°	45°	90°
Muestra normal (E)	0,0035	0,00550	0,00650
T1-RA-C1-(E)	0,0001	0,0001	0,0006
% bloqueo	2,85%	1,82%	9,2%
T1-RA-C2-(E)	0,0001	0,0002	0,0007
% bloqueo	2,85%	3,64%	10,8%
T1-RA-C3-(E)	0,0005	0,0001	0,0003
% bloqueo	14,3%	1,82%	12,30%

Azul			
T2-RZ-C1-(E)	0,0005	0,0004	0,0007
% bloqueo	14,3%	7,3%	10,8%
T2-RZ-C2-(E)	0,0007	0,0002	0,0006
% bloqueo	20%	3,64%	9,23%
T2-RZ-C3-(E)	0,0001	0,0003	0,0005
% bloqueo	2,86%	5,5%	7,7%
Rojo			
T3-RR-C1	0,0002	0,0002	0,0006
% bloqueo	5,71%	3,64%	9,23%
T3-RR-C2	0,0001	0,0002	0,0005
% bloqueo	2,86%	3,64%	7,7%
T3-RR-C3	0,0001	0,0003	0,0007
% bloqueo	2,86%	5,5%	10,1%
Negro			
T4-RN-C1	0,0002	0,0003	0,0005
% bloqueo	5,71%	5,5%	7,7%
T4-RN-C2	0,0001	0,0004	0,0007
% bloqueo	2,86%	7,3%	10,8%

T4-RN-C3	0,0003	0,0002	0,0008
% bloqueo	8,6%	3,65%	12,30%

Fuente: Propia

3.2. Discusión de resultados.

En este apartado se utilizó un software con la finalidad de evaluar la variabilidad de los datos y a su vez la normalidad, la cual permite analizar el nivel de confianza de la p-normal. Se uso la herramienta Past 4, que es un software estadístico que ayuda a analizar los resultados mediante sus gráficos de barras los cuales indican los porcentajes de bloqueo de cada concentración y color (Rosero, 2023).

En la **figura 10**, se indica la normalidad de los datos recopilados y estructurados por columnas en función del color para la realización del estudio. En la primera columna se aprecia los diferentes tipos de test los cuales permitirán valorar la normalidad, en donde el valor de p si es inferior a 0,05, dando a entender que existen variabilidad, en cambio si el valor es superior a 0,05 es considerado normal. Por ende, en Jarque-Bera JB todos los valores $p > 0,05$ cumpliendo las condiciones requeridas y así asegurando una confiabilidad de datos del 95%

Figura 10

Normalidad de datos en radiación UVA, UVB y UVC

	% Bloqueo color amarillo			% Bloqueo color azul			% Bloqueo color rojo			% Bloqueo color negro		
	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Shapiro-Wilk W	0,9266	0,8682	0,6554	0,9449	0,8463	0,7098	0,952	0,9131	0,9089	0,9084	0,91	0,8552
p(normal)	0,5542	0,2193	0,00202	0,6989	0,147	0,0078	0,753	0,4568	0,4293	0,4258	0,433	0,1732
Anderson-Darling A	0,2818	0,4622	1,04	0,2299	0,4613	0,847	0,216	0,2977	0,3005	0,334	0,32	0,403
p(normal)	0,5078	0,1578	0,00326	0,6679	0,1588	0,0119	0,723	0,4641	0,4562	0,3692	0,404	0,2355
p(Monte Carlo)	0,5639	0,166	0,0023	0,7512	0,1705	0,0088	0,801	0,5111	0,499	0,4043	0,457	0,2631
Lilliefors L	0,1742	0,3081	0,3966	0,181	0,2637	0,3213	0,204	0,1868	0,2305	0,2204	0,204	0,215
p(normal)	0,8223	0,073	0,00375	0,7768	0,2141	0,0508	0,605	0,7357	0,4063	0,4789	0,602	0,5196
p(Monte Carlo)	0,8382	0,0771	0,0034	0,7921	0,2229	0,0546	0,61	0,7464	0,4215	0,4815	0,6	0,518
Jarque-Bera JB	0,7364	1,194	3,082	0,5674	1,249	2,421	0,485	0,7878	0,5887	0,89	0,642	0,7436
p(normal)	0,692	0,5506	0,2142	0,753	0,5355	0,298	0,785	0,6744	0,745	0,6408	0,725	0,6895
p(Monte Carlo)	0,2863	0,0815	0,0019	0,507	0,0814	0,0109	0,634	0,2313	0,4704	0,1664	0,397	0,2704

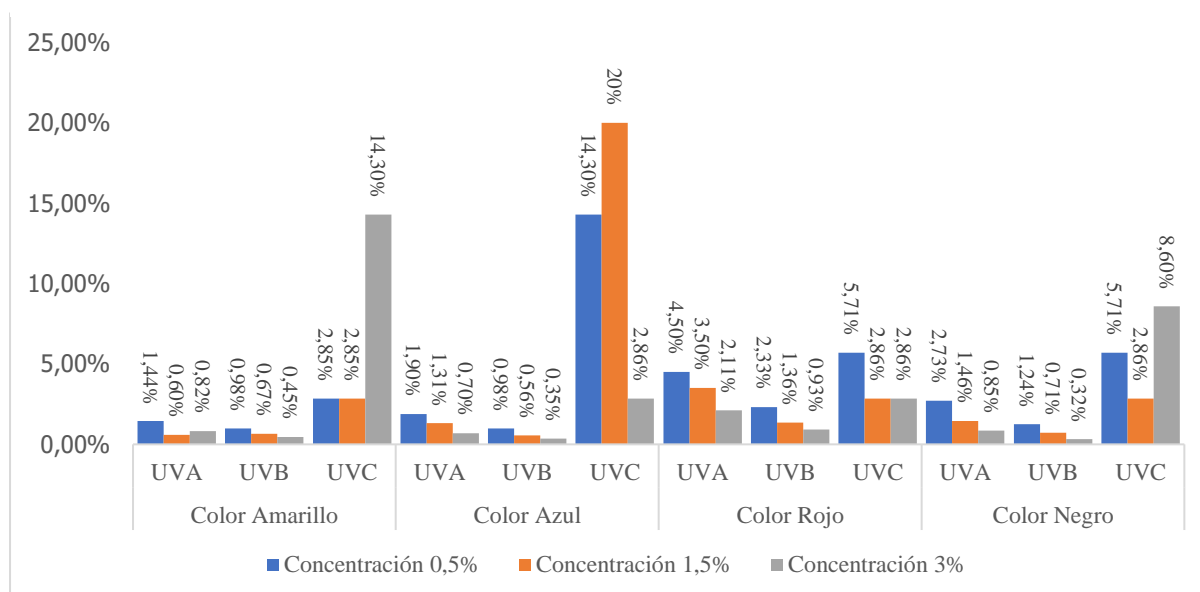
Fuente: Propio

En la **figura 11**, se muestra el gráfico de barras indicando el porcentaje de bloqueo de las muestras tinturadas con colorante reactivo amarillo, azul, rojo y negro a una inclinación de 0° correspondientes a las radiaciones solares de cada concentración, especificando las barras utilizadas en donde el color azul corresponde a la concentración 0,5%, rojo 1,5% y verde 3% de cada color que se tinturaron las probetas.

Dando como resultado para el colorante reactivo color rojo el valor de protección más elevado en la concentración 0,5% frente a la radiación UVA con 4,50% y radiación UVB con 2,33%. Para el caso de la radiación UVC es el colorante reactivo color azul con el valor de 20% siendo el más alto evitando así el paso de las transmisiones solares.

Figura 11

Porcentaje de bloqueo en inclinación 0°

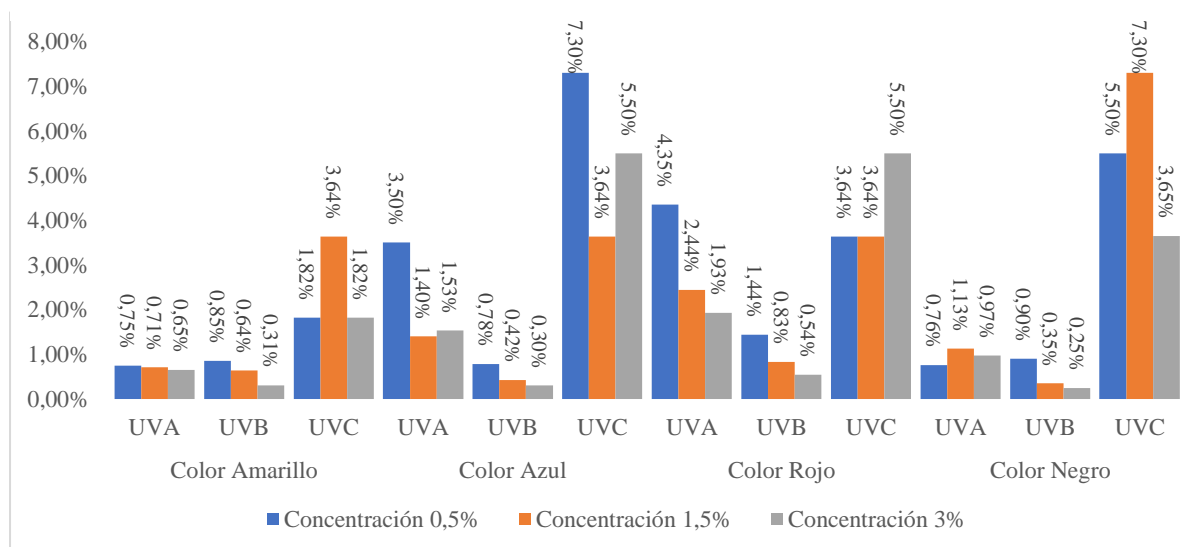


Fuente: Propia

En la **figura 12**, se muestran el bloqueo de las probetas tinturadas a una inclinación de 45°, dando como valores pequeños en la transmisión de los rayos solares, esto se debe porque su ángulo de inclinación es alejado entre el sustrato textil y la sonda. Para este caso tenemos como valor más alto al colorante reactivo color rojo con 4,35% de bloqueo en la radiación UVA a una concentración de 0,5%, y a su vez el mismo color con un valor de 1,44% para la radiación UVB a la misma concentración. Para el caso de los rayos solares UVC se obtuvo igual resultado para el colorante reactivo color azul 7,30% a una concentración de 0,5%, de igual forma el color negro con una concentración del 1,5%.

Figura 12

Porcentaje de bloqueo en inclinación 45°

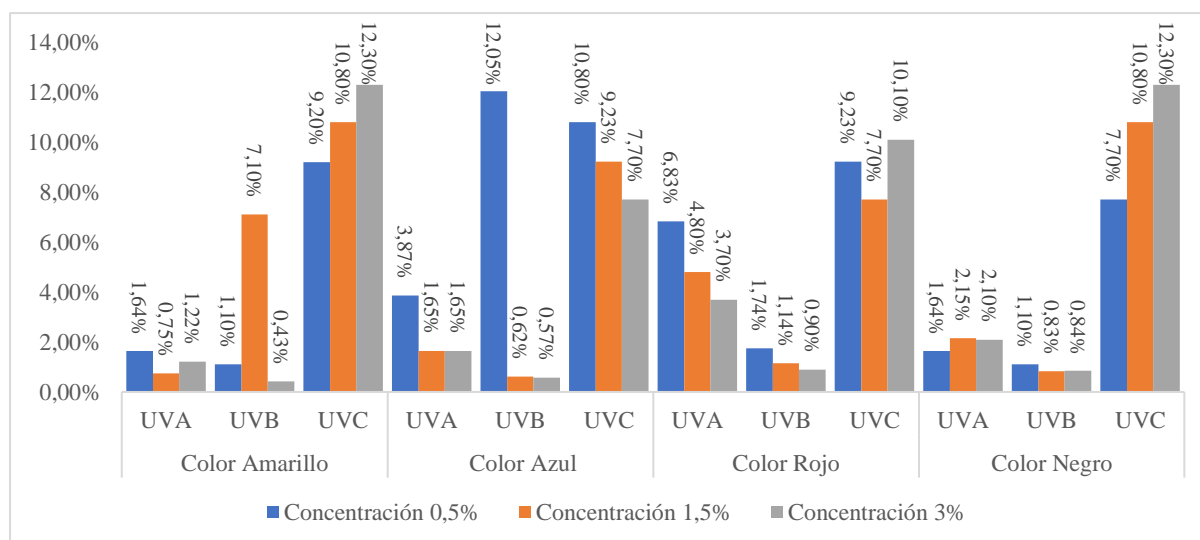


Fuente: Propia

En la **figura 13**, se indica el porcentaje de bloqueo de las probetas tinturas, su organización es similar a las anteriores figuras la diferencia es su inclinación es de 90°. En este caso los resultados fueron favorables para el colorante reactivo color rojo en la medición de la radiación UVA con un valor de 6,83% a una concentración de 0,5%, en cambio para la radiación UVB el color azul con 12,05% a una concentración de 0,5% y finalmente para la radiación UVC color amarillo y negro con un valor de 12,30% a una concentración de 3%.

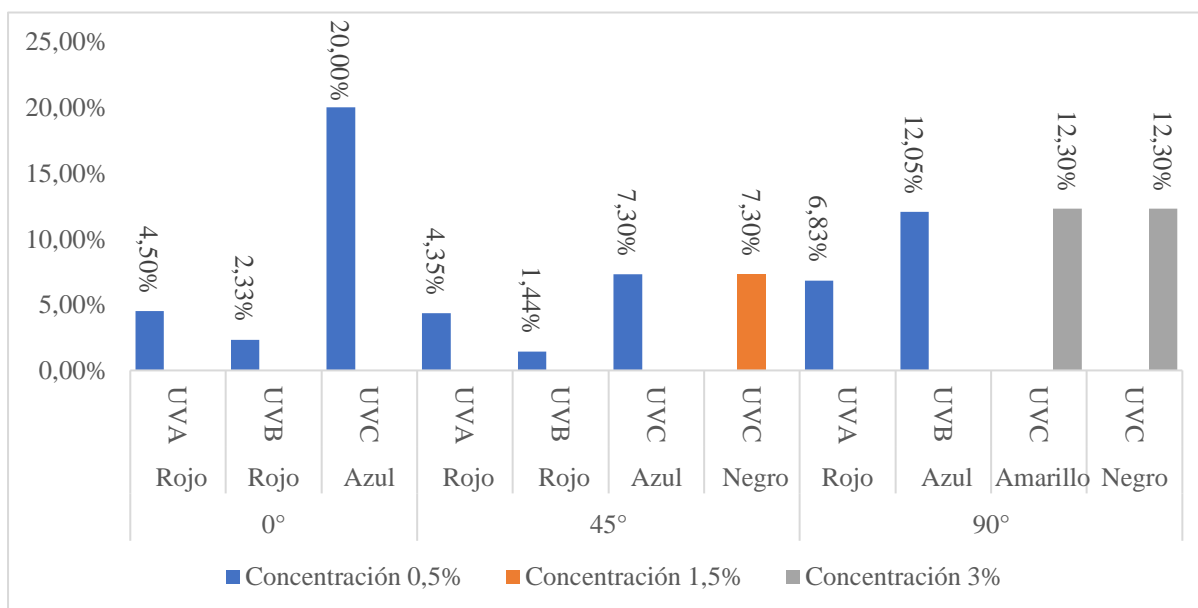
Figura 13

Porcentaje de bloqueo en inclinación 90°



Fuente: Propia

Por último, en la **figura 14** se observa de manera general los porcentajes de bloqueo de los valores más altos de la **figura 11, 12, y 13** respectivamente, de tal manera que el colorante reactivo color rojo con 6,83% con una concentración de 0,5% es el valor más alto del bloqueo de la radiación UVA en la inclinación del ángulo 90°, de igual manera para la radiación UVB se indica que el color azul es el que mayor porcentaje de bloqueo presenta con un 12,05% a una concentración de 0,5% con una inclinación del 90°, finalmente para la radiación UVC se muestra el porcentaje más alto de bloqueo que pertenece al 20% del color azul con una concentración de 0,5% en un ángulo de 0°. Comprendiendo que la protección del bloqueo en los tejidos aumenta con colores intensos, aparte del factor de protección que tiene los tejidos por su naturaleza en relación con las radiaciones ultravioletas.

Figura 14*Porcentaje de bloqueo general***Fuente:** Propia

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

En base al proyecto realizado con tejido piqué 100% algodón tinturado con colorante reactivo para analizar el comportamiento frente a las radiaciones solares, se obtienen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

4.1. Conclusiones.

- Al haber indagado en distintas fuentes bibliográficas, como libros, artículos científicos y revistas. Según la información encontrada de los tejidos de algodón tinturados en tonos oscuros proporcionan un porcentaje de bloque sobre las radiaciones ultravioletas y a la vez aumentan el factor de protección de los textiles y de otras variables como: tipo de fibra, tipo de tejido, género textil entre otras, que contribuyen a que exista un mayor porcentaje de bloqueo, ratificando mediante esta investigación que los colores intensos presentan valores altos y evitan el paso de las radiaciones UVA, UVB y UVC.
- Mediante la tintura realizada por el método agotamiento de color amarillo, azul, rojo y negro, a diferentes concentraciones 0,5%, 1,5% y 3% a una temperatura de 60°C, se evidencio que la mejor es de 0,5% de colorante siendo ideal para el color rojo y azul, corroborando que los colores fuertes o intensos son los que mayor protección solar brindan.
- Las mediciones de las radiaciones solares se realizaron en diferentes ángulos de inclinación 0°, 45° y 90°, se considera que las medidas determinadas van en función

de la desviación entre la distancia que existe entre la sonda y la probeta tinturada, entre más alto sea el valor de inclinación mayor será el bloqueo del tejido, de esta característica depende la aportación de sustrato textil tinturado con respecto a la transmisión de los rayos solares.

- Al evaluar los colores amarillo, azul, rojo y negro de manera general, el porcentaje de bloque para la radiación solar UVA es el color rojo con 6,83% siendo el valor más alto en un ángulo de desviación de 90° y en el caso de la radiación solar UVB el color azul 12,05% en 90°. En el caso de la radiación UVC los valores obtenidos fueron muy pequeños con respecto a la irradiancia, esto se debe a la longitud de onda que es absorbida por la ozonfera impidiendo su paso a nuestro Planeta Tierra. En virtud de estos resultados, se confirma la validez de los datos con un 95% de confiabilidad de la investigación.

4.2. Recomendaciones.

- Se propone realizar investigaciones que faciliten la indagación de novedosas variables en el procedimiento, por ejemplo, el método aplicado con el colorante y los tratamientos subsiguientes del tinturado. Estos estudios permitirán entender de manera más eficaz sobre los factores a comprender al escoger los materiales y al iniciar con la producción de géneros textiles que están dirigidos para el bloqueo solar.
- En la presente investigación, se evaluó un tejido jersey pique 100% algodón. Es de gran importancia analizar otros tipos de tejidos. Se extenderán las variables para incluir aspectos como tipo de fibra, torsiones del hilo, distintos procesos de tinte y diferentes acabados.
- Realizar estudios con otros materiales y equipos en el proceso de tinte. Estas indagaciones darán distintos resultados que pueden ser positivos o negativos en la

protección de los rayos solares, y a su vez ampliando diversos parámetros que permitan asegurar la exactitud de la información obtenida.

- Es indispensable tener en cuenta las medidas de seguridad de los equipos, por tal razón se debe revisar con anticipación los manuales correspondientes y seguir las indicaciones para prevenir accidentes, lesiones y daños contra la salud del trabajador garantizando un entorno seguro al utilizar los equipos.
- Es necesario efectuar las respectivas calibraciones de los equipos empleados para la correcta realización de los ensayos. Igualmente, con anterioridad revisar el estado de las máquinas para evitar problemas en los procesos aplicarse y así obtener excelentes resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Bibliografía

Mahltig, B., Leisegang, T., Jakubik, M., & Haufe, H. (18 de Mayo de 2021). *Materiales híbridos sol-gel para la realización de recubrimientos de protección contra la radiación: una revisión con énfasis en los materiales de protección UV.*

file:///C:/Users/AMERICAN/Downloads/Hybrid-solgel-materials-for-realization-of-radiation-protective-coatingsa-review-with-emphasis-on-UV-protective-materialsJournal-of-SolGel-Science-and-Technology.pdf

Aguilar, E. (14 de Octubre de 2020). *Dsarrollo de un software aplicado al control de procesos en la tintura de tejido jersey en algodón con colorantes reactivos.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10668/2/04%20IT%20275%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Algaba, I. (15 de Marzo de 2005). *Protección ultravioleta proporcionada por los textiles: estudio de la influencia de las variables más significativas y aplicación de*

productos específicos para su mejora.

<https://www.tesisenred.net/handle/10803/6493#page=1>

Auquilla, R., & Quizhpe, R. (2016). *Asociación entre el nivel de radiación solar ultravioleta y la incidencia de lesiones dermatológicas actínicas agudas en el Hospital Vicente Corral Moscoso durante 2011 y 2014.*

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25575/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION.pdf>

Bolaños, S. (16 de Junio de 2017). *Aplicación de un acabado textil con Nuva TTC para determinar el grado de repelencia al agua y grado de protección de rayos UV con óxido de zinc en tela 100% algodón para ropa de trabajo a la intemperie.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6993/1/04%20IT%20196%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20%281%29.pdf>

Chulde, K. G. (03 de Agosto de 2023). *Análisis comparativo de la solidez a la luz en prendas sublimadas con tinta Epson: cian T46C2, magenta T46C3, amarillo T46C4 y negro T46C8; sobre tejidos jersey poliéster y nylon.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14707/2/04%20IT%20346%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Constitución de la República del Ecuador. (20 de Octubre de 2008). *Constitución de la República del Ecuador.* [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)

[Ecuador_act_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)

CUICYT. (2023). *Vicerrectorado de investigación - Universidad Técnica del Norte.*

<https://www.utn.edu.ec/direccion/#1638195159181-36625c2c-87c5>

Gonzales, J. (18 de Febrero de 2022). *Implementación de un dispositivo para la monitorización de variables meteorológicas en el Campus UTN.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12172/2/04%20MEL%20147%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Guagalango, M. (05 de Octubre de 2023). *Desarrollo del acabado con concha de nácar en tejido jersey 65%/35% poliéster/algodón para establecer el comportamiento ante la radiación ultravioleta.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15012/2/04%20IT%20357%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Guaján, M. (13 de Mayo de 2019). *Evaluación de intensidad de color entre las fibras de bmabú y algodón.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9242/1/04%20IT%20244%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Guevara, M. (20 de Octubre de 2023). *Análisis comaprativo en la transmitancia y/o de los rayos solares UVA, UVB y UVC entre los ligamentos jersey, rib y fleece blanco de polialgodón.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15177/2/04%20IT%20366%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Indutexma. (23 de Marzo de 2019). *PIQUÉ LYCRA ORLY Ab.*
file:///C:/Users/Gabo/Downloads/PIQF0076A_Pique_Lycra_Orly_Ab.pdf

Ipiales, H. (28 de Julio de 2022). *Evaluación de las características antibacteriales en tejido de punto jersey 100% Co aplicando un acabado químico textil con nácar.*

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12776/1/04%20IT%20306%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Lockuán, F. (23 de Noviembre de 2012). V. *La industria textil y su control de calidad*.

https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/v._la_industria_textil_y_su_control_de_calidad

Molina, J. (16 de Junio de 2015). *Acabado protector UV a base de dióxido de titanio*

mediante la encapsulación con NUVA TTC en géneros de algodón.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7902/1/04%20IT%20174%20TRA-BAJO%20GRADO.pdf>

Orellana, J. (23 de Diciembre de 2020). *Estado del arte sobre la ocurrencia y riesgos de los*

colorantes en efluentes de fábricas textiles y su remoción a través de fotocátalisis heterogénea.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35640/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

Romero, B. (2012). *Determinación in vitro del factor de protección ultravioleta en telas*

producidas en el Ecuador. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/164/1/T-UCSG-POS-EGM-DE-7.pdf>

Rosero, A. (26 de Octubre de 2023). *Análisis comparativo de colorante directo y reactivo en*

el bloqueo de rayos UVA, UVB, UVC, en tejido jersey 100% algodón.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15176/2/04%20IT%20365%20TR-ABAJO%20GRADO.pdf>

Taya, P. (02 de Diciembre de 2019). *Análisis de transpirabilidad en telas de tejido de punto*

con diferentes mezclas, y ligamentos, destinadas a la confección de ropa deportiva.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9650/2/04%20IT%20255%20TRA-BAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Terán, G. (19 de Julio de 2017). *Análisis comparativo del proceso de tintura para Co 100%*

con colorantes reactivos comunes y colorantes reactivos "AVITERA SE",

contribuyendo al cuidado medio ambiental en EMPRESAS PINTO S.A.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7283/1/04%20IT%20207%20TRA>

[BAJO%20DE%20GRADO.pdf](#)

Vega, Z. (24 de Enero de 2018). *Estudio técnico del nivel de degradación del color a la luz*

UV en las fibras de bambú y algodón.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7912/1/04%20IT%20222%20TRA>

[BAJO%20DE%20GRADO.pdf](#)

ANEXOS.

Anexo 1

Certificado del uso del laboratorio



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



Ibarra, 16 de enero del 2024

CERTIFICADO DE LABORATORIO

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

CERTIFICO

Que el estudiante, **COLIMBA ORTEGA KEVIN GABRIEL** portadora de la cédula de ciudadanía N° 100410007-7, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Trabajo de Titulación, con el tema: **"EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL COLOR EN EL BLOQUEO DE LOS RAYOS SOLARES (UVA, UVB Y UVC), EN TEJIDO PIQUÉ 100% ALGODÓN"**, los equipos utilizados en el laboratorio son:

- EQUIPO FOTO RADIÓMETRO-Transmisión o bloqueo de la radiación ultravioleta ponderada eritemalmente a través de los tejidos, norma AATCC 183:2014
- EQUIPO ABIERTO DE TINTURA (VAIVÉN)
- BALANZA ANALÍTICA

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












Atentamente:








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

Anexo 2

Ficha técnica del tejido

		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				CODIGO: IN-R-CM-DM-02	
		FICHA TÉCNICA COMERCIAL - CLIENTE				VERSIÓN: 2.0	
MUESTRA: 1053-8		FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 01-03-2024					
BASIC PRO		PIQUÉ LYCRA ORLY Ab.				ALGODÓN 97% - ELASTANO 3%	
ESPECIFICACIONES	ANCHO	PESO	RENDIMIENTO	ENCOGIMIENTO %	REVRADO %	TÉCNICAS: ESTAMPACIÓN, SERIGRAFÍA, VINILO	
ESTÁNDAR	2,06	200	2,43	L: -8 A: -4	3%	SEGMENTO: MASCULINO, FEMENINO E INFANTIL	
TOLERANCIA:	Máx: 2,08 - Min: 2,04	Máx: 210 - Min: 190	Máx: 2,58 - Min: 2,29	L: -9 A: -5	5%	RAPORT: N/A	
HILO:	CO 30/1 PDO, Spa 30 Den			SOLIDEZ AL FROTE HÚMEDO: 4	PILLING: 4	COMPLEMENTO: CUELLOS ORLY T-40 TINT Ab	
    				APLICACIÓN			
<p>Descripción: Pique algodón con elastano de excelente tacto y resistencia, apto para desarrollo de prendas frescas y cómodas para el uso diario. Su confort y elasticidad permite que el cliente tenga una excelente libertad de movimiento.</p>				<p>USOS Y RECOMENDACIONES</p> <p> Lavar a temperatura máxima de lavado 30 °C. Proceso muy moderado.</p> <p> Planchar a una temperatura máxima de la base de 150 °C.</p> <p> No usar blanqueador.</p> <p> No limpieza en seco.</p> <p> Secado en tendedero a la sombra.</p>			
<p>DATOS TÉCNICOS DE CONFECCIÓN</p> <p>AGUJA: FFG/SES ; 75/11</p> <p>PUNTADA POR PULGADA: 10 a 12</p>							

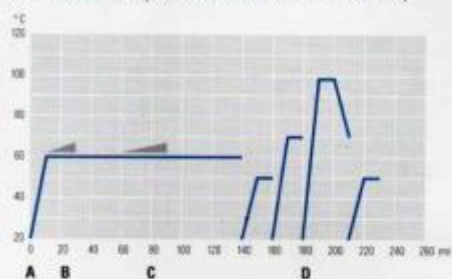
		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				CODIGO: IN-R-CM-DM-02	
		FICHA TÉCNICA COMERCIAL - CLIENTE				VERSIÓN: 2.0	
MUESTRA: 1053-47		FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 01-03-2024					
BASIC PRO		PIQUE ORLY JASPE Ab				POLIÉSTER 63% ALGODÓN 33% ELASTANO 4%	
ESPECIFICACIONES	ANCHO	PESO	RENDIMIENTO	ENCOGIMIENTO %	REVRADO %	TÉCNICAS: ESTAMPACIÓN, SERIGRAFÍA, VINILO	
ESTÁNDAR	2,06	210	2,31	L: -7 A: -5	2%	SEGMENTO: MASCULINO, FEMENINO E INFANTIL	
TOLERANCIA:	Máx: 2,08 - Min: 2,04	Máx: 221 - Min: 200	Máx: 2,46 - Min: 2,18	L: -8 A: -6	4%	RAPORT: N/A	
HILO:	PESCO 30/1 PDO MELANGE, Spa 30/350 PUE			SOLIDEZ AL FROTE HÚMEDO: N/A	PILLING: 4	COMPLEMENTO: CUELLOS ORLY T-40 TINT Ab	
   				APLICACIÓN			
<p>Descripción: Pique pol algodón melange con elastano de excelente tacto y resistencia, apto para desarrollo de prendas frescas y cómodas para el uso diario. Su confort y elasticidad permite que el cliente tenga una excelente libertad de movimiento.</p>				<p>USOS Y RECOMENDACIONES</p> <p> Lavar a temperatura máxima de lavado 30 °C. Proceso muy moderado.</p> <p> Planchar a una temperatura máxima de la base de 150 °C.</p> <p> No usar blanqueador.</p> <p> No limpieza en seco.</p> <p> Secado en tendedero a la sombra.</p>			
<p>DATOS TÉCNICOS DE CONFECCIÓN</p> <p>AGUJA: FFG/SES ; 75/11</p> <p>PUNTADA POR PULGADA: 10 a 12</p>							

Anexo 3

Catálogo de la curva del proceso de tintura

Standard process

(for alternative processes see shadecard text)



Dyebath

A = Na ₂ SO ₄ or NaCl	x	g/l
Imacol® C2G liq	0-2	ml/l
Ladiquest 2005 liq c	0.5-1	ml/l
Humectol C liq	1	ml/l
B = Drimaren CL/HF dyestuff	y	%
C = Alkali	z	g/l or m/l
D = Sandopur® RSK liq	1	ml/l

Amounts of salt and alkali

Soda ash

Drimaren dye	%	<0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-3	>3
Common or Glauber salt	g/l	20-50	60	65	70	80	80
Soda ash	g/l	5	10	15	18	20	20
Fixation time	min	50	55	60	60	60	60

Soda ash/caustic soda

Drimaren dye	%	<0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-3	>3
Common or Glauber salt	g/l	20-50	60	65	70	80	80
Soda ash	g/l	5	5	5	5	5	5
NaOH 36 °Bé	ml/l	-	1.0	1.5	2.0	2.25	2.5
Fixation time	min	50	55	60	60	60	60

For Drimaren Yellow CL-3G, Yellow HF-3GL, Turquoise CL-B, Turquoise K-2B and Green K-5BL the use of Glauber salt is recommended.

Drimaren electronic shadecard



This electronic shadecard brings you closer to the world inside the dyeing machine. Ask your Clariant account manager to give you an introduction.

Settings / Selections :

Range :	Yellow CL-3G
Drimaren HF & CL :	Yellow CL-2R
Fabric :	Orange HF-2GL
Bleached Cotton :	Orange CL-3R
Process :	Scarlet HF-3G
Isothermal 60°C :	Scarlet HF-GN
	Red HF-G
	Red HF-3B
	Red HF-6BL
	Red CL-5B
	Rubine CL-3BL
	Blue HF-RL
	Blue CL-BR

Calculation for various conditions as:

- various recipes
- various materials
- various processes
- various liquor ratios

Results :

	estim. Fix. time	Fixation	Exhaustion
Yellow CL-2R	47 min	81 %	97 %
Red CL-5B	32 min	82 %	96 %
Blue HF-RL	42 min	85 %	98 %
	Glaubers salt	Soda Ash	Caustic 50 °Bé
Quantities	50 g/l	5.0 g/l	0.22 g/l

Anexo 4

Proceso de tintura con colorantes reactivos



Anexo 5

Medición con el foto-radiómetro de los rayos solares UVA, UVB Y UVC

