

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

“EFECTO DEL MORDIENTE Y TIEMPO EN LA SOLIDEZ DEL TEÑIDO DE HILO DE OVINO Y ALPACA CON FLORES DE MANZANILLA (*Matricaria chamomilla L.*)”

PRESENTADO POR:

Bach. AGUILAR FIGUEROA, FRIDA

Bach. BELTRAN CAÑARI, YESSEICA

Para optar el título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

ASESORA: Mgt. MARÍA MERCEDES CARRASCO COLQUE

Co ASESOR. Mgt. PERCY ZAVALA HUAMPA

SICUANI - CUSCO - PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN

ANEXO 1
INFORME DE ORIGINALIDAD

El que suscribe (asesor/editor/director/autor) del trabajo de investigación titulado: **"EFECTO DEL MORDIENTE Y TIEMPO EN LA SOLIDEZ DEL TEÑIDO DE HILO DE OVINO Y ALPACA CON FLORES DE MANZANILLA (*Matricaria chamomilla L.*)"**

Presentado por **AGUILAR FIGUEROA FRIDA Y BELTRAN CAÑARI YESSEICA** Código(estudiante/docente) 973014 Y 084298 para optar al Grado de Bachiller/ Título Profesional/ Segunda Especialidad Profesional/ Grado de Maestro/ Grado Doctor/Libro/Revista/ProyectoCanon/FEDU/otros Título profesional

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 veces, mediante el software antiplagio, conforme al Artículo 6° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de: **6%**

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia de los trabajos de los estudiantes (Art. 7, inc. 1)

Porcentaje	Evaluación y acciones.	Marque con una X
Del 1 al 20 %	No se considera plagio.	
Del 21 al 50%	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayores a 51%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a ley.	

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación, tesis, textos, libros, revistas, artículos científicos, material de enseñanza y otros (Art. 7, inc 2 y 3)

Porcentaje	Evaluación y acciones.	Marque con una X
Del 1 al 10 %	No se considera plagio.	x
Del 11 al 30%	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayores a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor/director de la Unidad de Posgrado/Director del Fondo Editorial/ Editor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software antiplagio.

Cusco, 4 de agosto de 2021

FIRMA

POST FIRMA: MGT. ING. MARIA MERCEDES CARRASCO COLQUE
DNI N°: 24715150

Se adjunta:

1. Reporte Generado por el sistema Antiplagio

2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio:

<https://unsaac.tumitin.com/viewer/submissions/oid:27259:99229574/print?locale=es>



Tesis de Yesseica y Frida de teñido.pdf
Aug 4, 2021
22435 palabras/122038 caracteres

Frida - yesseica

Tesis teñido.pdf

Resumen de fuentes

6%

SIMILITUD GENERAL

1	docplayer.es	INTERNET	<1%
2	repositorio.unap.edu.pe	INTERNET	<1%
3	repositorio.unsa.edu.pe	INTERNET	<1%
4	www.dspace.uce.edu.ec	INTERNET	<1%
5	1library.co	INTERNET	<1%
6	www.aquatecnica.com	INTERNET	<1%
7	repositorio.unheval.edu.pe	INTERNET	<1%
8	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco on 2021-02-27	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
9	documents.mx	INTERNET	<1%
10	repositorio.unamba.edu.pe	INTERNET	<1%
11	repositorio.ug.edu.ec	INTERNET	<1%
12	alicia.concytec.gob.pe	INTERNET	<1%
13	digital.library.unt.edu	INTERNET	<1%
14	Escola D'Art i Superior de Disseny de València on 2021-02-08	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
15	repositorio.ucv.edu.pe	INTERNET	<1%
16	www.lafayette.com	INTERNET	<1%
17	es.wikipedia.org	INTERNET	<1%
18	cimav.repositorioinstitucional.mx	INTERNET	<1%
19	UNIV DE LAS AMERICAS on 2017-08-17	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
20	issuu.com	INTERNET	<1%

Se excluyeron los depósitos de búsqueda:

- Ninguno

Excluido del Informe de Similitud:

- Bibliografía
- Citas textuales
- Citas
- Coincidencias menores (20 palabras o menos)

Manuel

DEDICATORIA 1

El presente trabajo dedico principalmente a Dios y a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

FRIDA

DEDICATORIA 2

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por brindarme la fortaleza y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Eleuterio y Pabla por su apoyo incondicional. Sus enseñanzas vitales, la entrega incondicional y el incansable trabajo, son el motor que pone en marcha la consecución de mis metas los cuales me anima a seguir adelante. Quiero dedicarle este trabajo porque es mérito de ustedes.

A mis hermanos, Edwin y Walter por la confianza brindada que me impulsaron a seguir continuado para poder lograr mis objetivos trazados.

YESSEICA

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de tesis primeramente nos gustaría agradecerte a ti Dios por bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO por darnos la oportunidad de estudiar y ser un profesional. A nuestros asesores de tesis, MGT. Maria Mercedes Carrasco Colque, MGT. Percy Zavaleta Huampa por su esfuerzo y dedicación, quienes, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación han logrado en nosotras a terminar con éxito nuestro trabajo de investigación. También nos gustaría agradecer a nuestros docentes durante toda nuestra carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena en nuestra formación profesional.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga

PRESENTACIÓN

SEÑORA DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

En cumplimiento con las disposiciones del reglamento de grados y títulos vigentes de la Facultad de Ingeniería de Procesos, escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniería Agroindustrial, ponemos a vuestra disposición la presente investigación de tesis intitulada:

“EFECTO DEL MORDIENTE Y TIEMPO EN LA SOLIDEZ DEL TEÑIDO DE HILO DE OVINO Y DE ALPACA CON FLORES DE MANZANILLA (*Matricaria chamomilla L.*)”.

El propósito del trabajo es determinar el efecto del mordiente y tiempo en la solidez del teñido de hilo de ovino y de alpaca con colorante de flores de manzanilla.

Atentamente

Bach. Aguilar Figueroa, Frida

Bach. Beltran Cañari, Yesseica

INDICE GENERAL

DEDICATORIA 1	II
DEDICATORIA 2	III
AGRADECIMIENTOS	IV
PRESENTACIÓN.....	V
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIII
RESUMEN.....	XIV
INTRODUCCION	XV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XVII
OBJETIVOS	XIX
HIPOTESIS.....	XX
ANTECEDENTES.....	XXII

CAPITULO - I

REVISION BIBLIOGRAFICO	1
1.1. HILO	1
1.2. TIPOS DE HILO	1
1.2.1. Hilos simples o sencillos.....	1
1.2.2. Hilos retorcidos.....	1
1.2.3. Hilos cableados	1
1.2.4. Características generales de los hilos:.....	2
1.2.5. Hilo de lana de ovino	4
1.2.6. Hilo de alpaca	4
1.3. HILATURA.....	5
1.3.1. Título.....	6
1.4. MANZANILLA	6
1.4.1. Descripción botánica.....	7
1.4.2. Clasificación taxonómica.....	7

1.4.3. Componentes de la manzanilla.	8
1.4.4. Composición química.	8
1.4.5. Usos y aplicaciones.....	8
1.5. MORDIENTES	9
1.5.1. Los mordientes y su efecto en el color.....	10
1.5.2. Funciones básicas de los mordientes.	11
1.5.3. Alumbre	11
1.6. TEÑIDO	13
1.6.1. Tipos de mordentado en el proceso de teñido.....	14
1.6.2. Parámetros de teñido.....	15
1.6.3. Proceso de teñido	18
1.6.4. Etapas del proceso de teñido de hilos textiles.....	19
1.7. LOS COLORANTES	20
1.7.1. Clasificación de Los Colorantes	22
1.8. LOS FLAVONOIDES COMO COLORANTES TEXTILES.....	23
1.9. EXTRACCIÓN DEL COLORANTE	24
1.9.1. Métodos De Extracción.....	25
1.10. COLORIMETRÍA.....	25
1.10.1. Color.....	25
1.10.2. Espacios de color L*, a* y b	26
1.11. EVALUACIÓN DE LA SOLIDEZ DEL COLOR	27
1.12. SOLIDEZ DEL COLOR A LA LUZ.....	28
1.13. SOLIDEZ DEL COLOR AL LAVADO.....	28
1.14. SOLIDEZ DEL COLOR AL FROTE.....	29
1.15. EL ESPECTROFOTÓMETRO COMO HERRAMIENTA DE MEDICIÓN DEL COLOR.....	29
1.16. NORMAS AATCC (<i>American Association of Textile Chemists and Colorists</i>)	29

CAPITULO - II

MATERIALES Y METODOS	30
2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	30
2.2. MATERIA PRIMA.....	30
2.3. INSUMOS:.....	30
2.4. EQUIPO Y MATERIALES	30
2.5. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	34
2.5.1. Obtención del Colorante de Manzanilla (<i>Matricaria Chamomilla L.</i>).....	35
2.5.2. Acondicionamiento del hilo textil previo al teñido.....	37
2.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TEÑIDO DE HILO DE OVINO Y HILO DE ALPACA CON FLORES DE MANZANILLA (<i>Matricaria chamomilla L.</i>)	40
2.7. METODOLOGÍA DE EXPERIMENTACIÓN	41
2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL TEÑIDO DE HILO DE OVINO Y ALPACA CON FLORES DE MANZANILLA (<i>Matricaria chamomilla L.</i>).....	41
2.9. MÉTODOS USADOS PARA EL PROCESO DE TEÑIDO DE HILOS TEXTILES.....	45
2.9.1. Concentración del Mordiente por el Método Gravimétrico.....	45
2.9.2. Método de determinación del tiempo del teñido.....	45
2.10. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA SOLIDECES	46
2.10.1. Método de medición de la solidez a la luz.	46
2.10.2. Método de medición de la Solidez del Color al Lavado	47
2.10.3. Método de solidez del color al frote seco o húmedo	48
2.11. MÉTODO DE MEDICIÓN DEL COLOR DE SOLIDECES AL LAVADO, FROTE Y A LA LUZ CON ESPECTROFOTÓMETRO PORTÁTIL CM-700D KONICA MINOLTA	49

CAPITULO - III

RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	51
3.1. RESULTADO DE LAS SOLIDECES DE HILO DE OVINO.	51
3.1.1. Resumen de datos del promedio de variación de color para la Solidez a la Luz de hilo de ovino corriedale.....	51

Tabla 4.....	51
3.1.2. Análisis de varianza para la Solidez a la Luz de hilo de ovino corriedale-suma de cuadrados de tipo III.....	52
3.1.3. Resumen de datos del promedio de variación de color para la Solidez al Lavado de hilo de ovino corriedale.....	55
3.1.4. Análisis de varianza para la Solidez al Lavado de hilo de ovino corriedale-suma de cuadrados de tipo III.....	56
3.1.5. Resumen de datos del promedio de variación de color para la Solidez al Frote de hilo de ovino corriedale.....	59
3.1.6. Análisis de varianza para solidez al frote de hilo de ovino corriedale- suma de cuadrados Tipo III. 60	
3.1.7. Resultado de las solideces de hilo de alpaca.....	64
3.1.8. Resumen de datos del promedio de la variación del color en la solidez a la luz en hilo de alpaca suri. 64	
3.1.9. Análisis de varianza para la solidez a la luz de hilo de alpaca suri- suma de cuadrados tipo III. 65	
3.1.10. Resumen de datos del promedio de la variación del color de Solidez al Lavado de hilo de alpaca suri.....	68
3.1.11. Análisis de varianza para solidez al lavado de hilo de alpaca.....	69
3.1.12. Resumen de datos del promedio de la variación del color de solidez al frote de hilo de alpaca suri. 73	
3.1.13. Análisis de varianza para solidez al frote de hilo de alpaca.....	74
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables de Estudio.....	41
Tabla 2 Diseño experimental para hilo de ovino.....	42
Tabla 3 Diseño experimental para hilo de alpaca.....	42
Tabla 4 Promedio de variación de color para la Solidez a la Luz de hilo de ovino.	51
Tabla 5 Análisis de varianza para la Solidez a la Luz de hilo de ovino	52
Tabla 6 Promedio de variación de color para la Solidez al lavado de hilo de ovino.....	55
Tabla 7 Análisis de Varianza para Solidez al Lavado de hilo de ovino – suma de cuadrados de tipo III	56
Tabla 8 Promedio de variación de color para la solidez al frote de hilo de ovino.....	59
Tabla 9 Análisis de varianza para solidez del frote de hilo de ovino	60
Tabla 10 Promedio de variación de color para la solidez a la luz en hilo de alpaca.	64
Tabla 11 Resultado de análisis de varianza para la solidez a la luz de hilo de alpaca	65
Tabla 12 Promedio de variación de color para la Solidez al Lavado en hilo de alpaca.	68
Tabla 13 Análisis de varianza para Solidez al Lavado - Suma de Cuadrados Tipo III.....	69
Tabla 14 Promedio de variación de color para la Solidez al frote en hilo de alpaca.....	73
Tabla 15 Análisis de varianza para solidez al frote- suma de cuadrados tipo III.	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de Hilos	2
Figura 2 Torsión del hilo (A) en S y (B) en Z	6
Figura 3 Flor de Manzanilla	7
Figura 4 Modelo de la interacción entre la fibra y diversos mordientes	10
Figura 5 Esquema de las Etapas del Teñido	19
Figura 6 Estructura básica de los Flavonoides	24
Figura 7 Diagrama de espacios de color L*, a* y b*	26
Figura 8 Diagrama de flujo de extracción del colorante de flores de manzanilla (Matricaria Chamomilla L.).....	36
Figura 9 Diagrama de flujo Diagrama de flujo de teñido de hilo ovino (Corriedale) con flores de manzanilla (Matricaria Chamomilla L.)	38
Figura 10 Diagrama de flujo de teñido de hilo alpaca con flores de manzanilla (Matricaria Chamomilla L.).....	39
Figura 11 Metodología de Experimentación	41
Figura 12 Diagrama de flujo cualitativo del proceso de teñido de hilo de Ovino corriedale con flores de manzanilla (Matricaria chamomilla L.)	43
Figura 13 Diagrama de flujo cualitativo del proceso de teñido de hilo de Alpaca suri con flores de manzanilla (Matricaria chamomilla L.)	44
Figura 14 Gráfico de media de Solidez a la Luz de hilo de ovino por tiempo.....	52
Figura 15 Gráfico de medias de la Solidez a la Luz de hilo de ovino por mordiente	53

Figura 16 Gráfico de la interacción de la Solidez a la Luz de hilo de ovino con tiempo y mordiente.....	54
Figura 17 Gráfico de medias de la solidez al lavado de hilo de ovino por tiempo.	56
Figura 18 Gráfico de medias de la solidez al lavado de hilo de ovino por mordiente	57
Figura 19 Gráfico de la interacción de la Solidez al Lavado de hilo de ovino con tiempo y mordiente.....	58
Figura 20 Gráfico de medias de la solidez al frote de hilo de ovino por tiempo.....	60
Figura 21 Gráfico de medias de la solidez al frote de hilo de ovino por mordiente.	61
Figura 22 Gráfico de la intercepción de la solidez al frote de hilo de ovino con tiempo y mordiente.....	62
Figura 23 Gráfico de medias de la solidez luz de hilo de alpaca por tiempo.....	65
Figura 24 Gráfico de medias de la solidez luz de hilo de alpaca por mordiente.....	66
Figura 25 Gráfico de la interacción de la solidez la luz de hilo de alpaca con tiempo y Mordiente	66
Figura 26 Gráfico de medias de la solidez al lavado de hilo de alpaca por tiempo	69
Figura 27 Gráfico de medias de la solidez al lavado de hilo de alpaca por tiempo.	70
Figura 28 Gráfico de la interacción de la solidez al lavado de alpaca con tiempo y mordiente.	71
Figura 29 Gráfico de medias de la solidez al frote de hilo de alpaca por tiempo.	74
Figura 30 Gráfico de medias de la solidez al frote de hilo de alpaca por tiempo	75
Figura 31 Gráfico de la interacción de la solidez al frote de hilo de alpaca con tiempo y mordiente.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de las materias primas e insumos utilizadas.	88
Anexo 2. Fotografías de equipos y maquinas utilizados para el proceso de teñido y control de calidad.....	89
Anexo 3. Fotografías del proceso de extracción del colorante de flores de manzanilla.....	91
Anexo 4. Fotografías del procedimiento realizado para el teñido del hilo de ovino y alpaca paso a paso.....	93
Anexo 5. Fotografías Realizando los procedimiento de evaluación de las solideces a la luz de hilo de ovino y alpaca.....	95
Anexo 6. Fotografías realizando el procedimiento de evaluación a la solidez al lavado de hilo de ovino y alpaca.....	97
Anexo 7. Fotografías realizando los procedimiento para la evaluación de la solidez al frote de hilo de ovino y alpaca.....	101
Anexo 8. Fichas técnicas de Alumbre.....	102
Anexo 9. Ficha técnica de la estufa Digitronic.....	103
Anexo 10. Ficha técnica del equipo GYROWASH modelo 415.....	104
Anexo 11. Ficha técnica ABRASIMETRO CROCKMETER.....	105
Anexo 12. Fichas técnicas PH – Meter GLP 21 Serie 206276.....	106
Anexo 13. Ficha técnica cámara XENOTERM.....	107
Anexo 14. Constancia emitida por la universidad nacional de Juliaca.....	108
Anexo 15. Normas técnicas Utilizadas en el proceso de teñido.....	109
Anexo 16. Estándares de calidad según normas ISO y AATCC.....	108

RESUMEN

La solidez de color en el teñido de fibras, es uno de los aspectos más importantes en la industria textil. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del mordiente y tiempo en la solidez en el teñido de hilo de Ovino Corriedale y Alpaca Suri con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L*). La metodología que se aplicó en el proceso de teñido fue por mordentado directo, para realizar el teñido se añadió diferentes concentraciones de mordiente Alumbre (2, 3 y 4 gr.), y a diferentes tiempos de teñido como: 20 min, 40 min y 60 min. y como colorante natural se utilizó flores de manzanilla. Después de concluido el teñido de los hilos de ovino y alpaca se procedió a realizar las pruebas de control de calidad con la metodología de Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas (AATCC) y normas de Organización Internacional de Normalización (ISO), para evaluar la resistencia en la solidez a la luz, solidez al lavado y solidez al frote. Estas pruebas fueron medidas con el equipo espectrofotómetro (Konica minolta de 700D), para ver si hubo degradación del color a las muestras que fueron sometidas a las pruebas de control de la resistencia. Para evaluar los resultados del trabajo se realizó utilizando la variación total de color de las muestras (ΔE^*), obteniéndose como resultado una buena resistencia a las solideces como solidez a la luz, lavado y frote en el hilo de ovino con 20% de mordiente y a un tiempo de teñido de 40 min y para el hilo de alpaca se obtuvo una buena resistencia a las solideces a la luz, lavado y frote con 30% de mordiente y a un tiempo de teñido de 60 min. Concluyendo que para el teñido de hilo de ovino y alpaca se debe teñir con diferentes porcentajes de mordiente y tiempos, esto debido a que son diferentes variedades de hilo a teñir.

Palabras claves: Mordiente, tiempo, hilos, manzanilla y solidez.

INTRODUCCION

La industria textil es uno de los segmentos de negocio más grande del mundo, al realizar los teñidos con colorantes sintéticos, estos provocan daños en la salud del consumidor final como alergias, cáncer a la piel, entre otras enfermedades y también contamina el medio ambiente.

En el proceso de teñido de hilos textiles se tiene poca información sobre investigaciones con aplicación de métodos científicos, que permitan utilizar cantidades apropiadas de mordiente para ser exacto el Alumbre y determinar tiempos establecidos en el proceso de teñido de hilos de ovino y alpaca con flores de manzanilla, estos parámetros son indispensables para obtener la calidad del producto final con solidez adecuadas dentro de las exigencias de la industria textil.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo. “Evaluar el efecto del mordiente y tiempo en la solidez en el teñido de hilo de ovino y alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*)” Con la finalidad de obtener productos que cumplan con los criterios exigidos por la industria textil.

La solidez del color en el teñido de hilos textiles es un factor muy importante de estudio, pues este factor establece la capacidad de resistencia que tienen los hilos teñidos, a cambiar su color o perder la intensidad de color luego de ser sometido a diferentes pruebas de solidez como a la resistencia a la luz, al lavado y frote, estas pruebas se realizaron a nivel de laboratorio, utilizando equipos para las pruebas que simularan condiciones reales de uso, para medir la pérdida de color se tiene diferentes normativas de medición de la solidez del color en textiles, como: American Association of Textile Chemists and Colorists AATCC, International Organization for Standardization ISO, American Society for Testing and Materials ASTM, entre otras.

Para obtener los resultados de medición de los hilos teñido se utilizó, el espacio de color $L^*a^*b^*$, también referido como CIELAB, conjuntamente con el equipo espectrofotómetro que nos da un resultado objetivo.

Con la presente investigación se busca facilitar el uso de métodos y técnicas científicas para el proceso de teñido de fibras textiles con flores de manzanilla, por ello podrán utilizar cantidades fijas y tiempos de teñido establecidos, para que obtengan productos de teñido de buena calidad y puedan ser competitivo en la industria textil, con buenas resistencias a los agentes del medio ambiente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria textil en el proceso de teñido contamina, esto debido al uso de colorantes sintético y auxiliares compuestos de químicos tóxicos. Como los colorantes azo y sus derivados estos colorantes son carcinogénicos y mutagénicos para la salud del consumidor final, (Brown & De Vito, 1993, Ramsay & Nguyen, 2002, Gavrill & Hodson, 2007). Y también generan grandes cantidades de desechos que son vertidos a los ríos, lagos y estos finalmente terminan en el mar, contaminando el medio ambiente, (Del Río Dueñas, 2006, Aguedo, Cardona Gallo, Barrios, & Gaviria, 2015).

En el teñido de hilos textiles se tiene poca información sobre investigaciones con aplicación de métodos científicos, que permitan utilizar cantidades determinados de mordiente para ser exacto el Alumbre y determinar tiempos establecidos en el proceso de teñido de hilos de ovino y alpaca con flores de manzanilla, estos parámetros son indispensables para obtener la calidad del producto final con solidez adecuados dentro de las exigencias de la industria textil.

La manzanilla es una materia prima que contiene el colorante (flavonoides), este colorante es usado con poca frecuencia en la industria textil, por falta de investigación en cuanto a sus propiedades tinturas y técnicas adecuados en el teñido de hilos textiles de origen proteicos.

Con esta investigación se busca aportar a solucionar la falta de método y técnica científicas en el proceso de teñido de los hilos textiles con flores de manzanilla, con cantidades exactas de adición de mordiente y con tiempos establecidos, para obtener un producto final de calidad y resistentes a los controles de calidad en cuanto a la solidez del teñido, con capacidad de ser insertada en la industria textil y a su vez poder transferir esta técnica a pequeñas y medianas empresas para que mejoren su calidad de vida.

Por lo que la presente investigación plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál será el efecto del mordiente y tiempo en la solidez del teñido de hilo de ovino y alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*)?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del mordiente y tiempo en la solidez en el teñido de hilo de ovino y alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el efecto de los diferentes porcentajes de mordiente en la solidez a la luz, al lavado, y al frote en el teñido de hilo de ovino y de alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*).
2. Evaluar el efecto del tiempo, en la solidez a la luz, al lavado y al frote en el teñido de hilo de ovino y de alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*).
3. Determinar el efecto de la interacción del mordiente y el tiempo sobre las características en las solideces a la luz, al lavado y al frote en el teñido de hilo de ovino y de alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) a nivel de laboratorio.

HIPOTESIS

HIPOTESIS GENERAL

El efecto del mordiente y tiempo afectará en la solidez en el teñido de hilo de ovino y de alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*).

HIPÓTESIS ESPECÍFICO

1. Los diferentes porcentajes de mordientes tendrán efecto en la solidez a la luz, al lavado y al frote en el teñido de hilo de ovino y alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*).
2. El tiempo tendrá un efecto en la solidez a la luz, al lavado y al frote, en el teñido de hilo de ovino y de alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*).
3. La interacción del mordiente y tiempo tendrá efecto sobre las características de la solidez a la luz, al lavado y al frote en el teñido de hilo de ovino y de alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*).

JUSTIFICACION

Actualmente existe un gran interés por retomar el uso de los colorantes naturales por lo que presentan algunas bondades en beneficio del consumidor final y del medio ambiente a diferencia de los colorantes sintéticos que son tóxicos. Esta investigación nos permitirá definir los parámetros adecuados del teñido, para obtener resultados satisfactorios en cuanto a la solidez del teñido con hilo de ovino y de alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L*).

Los colorantes de origen natural, para ser incorporados en la industria textil deben de reunir ciertas exigencias en cuanto a la calidad del teñido. El principal factor para la evaluación es el control de la solidez del color que contiene, al ser sometidas a diferentes pruebas, por ello se utilizará el mordiente Alumbre, el cual servirá como un enlace entre el colorante y los hilos textiles, las partículas del colorante queden adheridas a las estructuras de las fibras textiles de forma permanente, los cuales tendrán mayor resistencia a las pruebas que se realizan en cuanto a las solideces. Así mismo es importante determinar el tiempo en el proceso de teñido, pues este factor es imprescindible para poder obtener productos con estándares de calidad que exige la industria textil. (Mundo Lanar Blog, 2013, Cedano & Villaseñor, 2006).

Este estudio será útil en las industrias textiles que se dedican al proceso de teñido textil, para el público consumidor de productos textiles, nuestra contribución a futuro es tener como opción el uso de manzanilla como colorante y emplear un procedimiento que permita conseguir un resultado aceptable.

ANTECEDENTES

(Stanciuc Stanciuc de palma, 2020) trabajo de tesis realizado en la Universidad Nacional del Callao intitulado “Teñido mordentado de fibras naturales con colorante extraído de las hojas de nogal (*Juglans neotrópica*)”, el estudio es establecer el procedimiento de teñido mordentado de fibras naturales de algodón y lana con colorante extraído de las hojas de nogal. Los resultados obtenidos en la investigación obtuvieron mejores colores a 30 min. A una temperatura de 100°C la solución del colorante lo preparó en base a la cantidad de hoja de nogal y la intervención del tiempo de teñido adecuado fue a 60 min. Las muestras teñidas fueron analizadas con el equipo de espectrofotómetro de tipo Data Color y de forma visual, llego a concluir que, al usar sales mordientes como alumbre con ácido tartárico, sulfato cúpricos y dicromato de potasio dan colores marrones de matiz amarillo, y las sales de sulfato ferroso, tricloruro férrico y cloruro de estaño dan colores marrones de matiz rojo.

(Ramos Zapana, 2020), la investigación se realizó en la universidad Nacional del Altiplano Puno, con el tema de tesis “Obtención de colorante natural a partir de la remolacha forrajera (*Beta Vulgaris L. Ssp. Vulgaris Var Crassa*) para teñido de fibra de Ovino”, en esta investigación estudiaron la obtención del colorante natural de la remolacha forrajera (*Beta vulgaris L. ssp. Vulgaris var crassa*), y aplicarlo en el teñido de fibra de ovino, el colorante se extrajo en dos etapas, la primera etapa evaluó los procesos de extracción como la selección, limpieza y reducción del tamaño, el colorante se extrajo con el método de reflujo, también evaluaron factores como el tiempo de reflujo a 20, 44 min, a temperaturas de 70; 78.5 y 85 °C y a una concentración de hidróxido de sodio, con la finalidad de optimizar la mayor cantidad del extracto evaluando. La segunda etapa consiste en la aplicación del colorante extraído de la remolacha forrajera en el teñido de lana de ovino, utilizando para ello los mordientes de sulfato

de hierro (II) heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), sulfato de cobre (II) pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), limón, eucalipto, cloruro de sodio y glutamato de cobre, para confirmar si el colorante se fija en la lana de ovino, también se realizó las pruebas de control de calidad en la solidez de lavado y a la luz solar por un tiempo de 8 días. El resultado obtenido para el colorante de remolacha fue a 3% de concentración de hidróxido de sodio a temperatura de 70°C y reflujo de 20 minutos, este resultado se comprobó midiendo en el espectrofotómetro UV/VIS con una absorbancia máxima de 0,975; y por análisis de espectrometría infrarroja se obtuvo a $3\,309,16$ (cm^{-1}) y $1\,637,6$ (cm^{-1}) de longitud de onda del grupo auxócromo y cromóforo quienes son los causantes del color. El resultado para el colorante obtenido es la antocianina (cianina-3-glucósido) con una concentración de $0,012$ mg/L y el mordiente óptimo en la fijación en el teñido fue ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), limón, eucalipto y NaCl que resiste la prueba solar y decoloración, lo cual es favorable para el proceso de teñido. Se concluye que a altas temperaturas y a menor tiempo es mejor la extracción de colorante natural para una mejor fijación de color de la antocianina en la fibra de ovino.

(Tito Humpiri, Soto Ramos, & Castillo Yepes, 2019) trabajo de investigación realizada en la Universidad Nacional de Juliaca, titulado “Plantas andinas como colorantes en el tenido de lana” el objetivo de estudio es proporcionar al tintorero criterios y procedimientos claros para obtener diferentes colores utilizando las plantas estudiadas atendiendo a tres parámetros importantes como son tiempo de teñido, concentración de mordiente y cantidad de planta a emplear. Los resultados del proceso de teñido se evaluaron con la norma NTP 231.004:2014 TEXTILES, para la solidez al lavado y para la transferencia de color se utilizando la escala de grises, los datos fueron analizar con el software Excel y Minitab. Concluyendo que los factores importantes en el proceso de teñido son la concentración del

mordiente, el tiempo de teñido y la cantidad de planta tintórea a utilizar, para obtener un buen teñido textil con solidez estable.

(Quinde Gonzabay & Ponce Ponce, 2019), trabajo de tesis realizado en la Universidad de Guayaquil, titulado “Síntesis de Colorantes Biodegradables a partir de la cochinilla roja (*Dactylopius Coccus*), col morada (*Brassica Oleracea var. Capitata F. Rubra*) y de la flor de retama (*Retama Sphaerocarpa L.*) para el teñido de fibras de algodón.”, con el objetivo de obtener los colorantes básicos de origen natural como son: amarillo, azul y rojo a partir de la flor de retama (*luteolina*), col morada (*antocianina*) y cochinilla (*ácido carmín*) respectivamente que serán empleados para el proceso de teñido en fibras de algodón. Para obtener los colorantes azul y amarillo se realizó por inmersión por un tiempo de 3 días, para ello se utilizó el solvente etanol para la flor de retama y una solución de agua acidificada al 0.01% de HCl para la col morada y para el colorante rojo se realizó una solución con el ácido carmín al 50% de pureza.

Para el teñido se utilizó una relación de baño: 1/60 a 90°C a un tiempo de una hora, para el cual utilizó diferentes cantidades de mordientes en relación del peso de la tela y el alumbre que va del 10, 20 y 30 % y NaHCO₃ al 10%, el teñido se realizó en dos etapas el primero utilizando alumbre y el segundo fue utilizando una combinación de alumbre y NaHCO₃, los resultados de teñido se obtuvieron mejor para los tres colorantes. Con el colorante amarillo se obtuvo mejor fijación y tonalidad utilizando el 30% de alumbre y 10% de NaHCO₃, con un porcentaje de agotamiento del 97%. Con el colorante azul se obtiene un 72% de agotamiento utilizando el 10% de alumbre y 10% de NaHCO₃ y con el colorante rojo se obtuvo un 18% de agotamiento siendo uno de los valores más bajos, pero con el color deseado utilizando 10% de alumbre y

10% de NaHCO₃. Las concentraciones de los baños de teñidos fueron analizadas antes y después del proceso, por medio de espectrofotometría UV-visible.

(Nina Aguilar, 2018), tesis realizado en la Universidad Nacional del Altiplano, intitulado “Obtención y caracterización del colorante natural a partir de inflorescencia de colli (*buddleja coriacea*) para su aplicación en teñido de fibra de alpaca”, estudio extraer y caracterizar el colorante natural de la Inflorescencia de Colli (*Buddleja coriacea*), para su aplicación en el teñido de la fibra de alpaca. Los resultados obtenidos demostraron con una longitud de onda 3293.40 – 1018.76 y un rango de longitud de onda 3300 – 3600 a 1333.24 – 1022. Estos valores muestran que es favorable en el proceso de teñido en madejas de fibra de alpaca, los parámetros adecuados utilizados en el proceso de teñido fueron la temperatura de 84°C, el pH de 4.5 y el tiempo usado es de 60 minutos donde la fibra teñida es de buena calidad. La *Buddleja coriacea*, en el proceso de extracción del colorante y con los parámetros que se ha obtenido la concentración del solvente, a un tiempo y temperatura con el solvente que fue utilizado el alcohol al 75% y su tiempo de extracción del colorante optimo fue de 2 horas. Los parámetros de teñido que se encontraron en el proceso de teñido fueron la buena adherencia hacia la fibra de alpaca y también buena resistencia a la solidez a la luz y al lavado fue a temperatura de agotamiento de 84°C y con tiempo de 60 minutos y a pH óptimo de 4.5.

(Mendoza Huamani, 2018), tesis realizada en la Universidad Nacional de Huancavelica, intitulado "Evaluación del tipo y cantidad de mordiente en la intensidad de color y solidez al lavado del teñido de fibra de alpaca (*vicugna pacos*) con aliso (*alnus acuminata H.B.K*)", el objetivo de estudio fue evaluar el tipo y cantidad de mordiente en la intensidad de color y solidez al lavado del teñido de fibra de Alpaca (*Vicugna pacos*) con Aliso (*Alnus acuminata H.B.K*); realizo la extracción del colorante de la corteza de aliso primeramente, posteriormente se

acondiciono la fibra de alpaca para proseguir con el teñido para ello utilizo el colorante extraído de aliso utilizando 500 ml del baño de colorante y 5 gramos de fibra de alpaca, el mordentado fue con 2 y 4 gramos de alumbre y bicarbonato de sodio. Obteniendo como resultado que el tratamiento A2T1 (2 g/500 mL del mordiente alumbre) considera que al utilizar el mordiente y con esa cantidad, obtuvieron un producto de muy buena calidad, en los parámetros: $L^* = 81,45$; $a^* = 5,98$; $b^* = 40,33$; $C^* = 28,65$; $H^* = 83,43$ y en cuanto a la solidez al lavado. Afirmando que con colorante de aliso el teñido de fibra de alpaca fue de mejor resistencia en cuanto a la solidez del lavado el cual fue medido con escala de gris y con una puntuación de grado 4 muy buena (destine poco), concluyendo que la cantidad adecuada de mordiente utilizado es 2 g/500 ml. con los mordientes (alumbre y bicarbonato), por consiguiente el teñido de fibra de alpaca con aliso son más intensos en cuanto al color, porque tienen mayor fijación del color en la fibra y demostrando con los resultado obtenidos en las coordenadas de color como: Luminosidad L^* , coordenada a^* , coordenada b^* y coordenada C^*

(Soto Benito, 2017), trabajo de tesis realizada en la Universidad Nacional de Huancavelica, tesis intitulada “Evaluación del tiempo de ebullición en la intensidad de color y solidez a la luz del teñido de lana de ovino (*ovis aries*) con ayrampo (*berberis sp*)”. Tuvo como objetivo evaluar el efecto del tiempo de ebullición en la intensidad de color y solidez a la luz del teñido de lana de ovino (*Ovis aries*) con ayrampo (*Berberis sp*), obtuvo como resultado del ayrampo (A) y el tiempo de ebullición (B) ($A*B$) y para los parámetros de color como es la luminosidad(L^*), la coordenada a^* , coordenada b^* y cromo(c^*) y el tono (H^*), obteniendo un nivel de significancia de 0.005 ($p>0.005$, en el tiempo de ebullición(B) no se encontró nivel significancia, mientras para la corteza de ayrampo y a un tiempo de ebullición de 40 min en el teñido de lana de ovino obtuvo un producto de calidad que son: son: $L^* = 64.7$, $a^* = 6.8667$, $b^* = 45.0667$, $C^* =$

45.3667, $H^* = 81.3333$ y solidez a la luz buena (4 puntos). Se concluye que, el uso de la corteza (floema) de ayrampo puede proporcionar una tecnología limpia de teñido en lana de ovino.

(Hoyos Mallqui, 2016), trabajo de investigación realizada en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, tesis titulada "Evaluación de frutos de mío - mío (*Cariarí ruscifolia*) a distintos mordientes y parámetros de teñido en fibra de alpaca (lama pacas"; el objetivo de estudio es. Evaluar los frutos de mío-mío (*Cariarí ruscifolia*) a distintos mordientes y parámetros de teñido en fibra de alpaca (*Vicugna Pacos*). Con colorantes extraídos del fruto de mío - mío (*Cariarí ruscifolia*), se pre mordente la fibra con 2 tipos de mordientes el ácido sulfúrico y 0.02N y alumbre, los procesos de teñido se trabajó a pH de 3.5 y 4.5 y a temperaturas de 80 - 90 °C, al finalizar el teñido realizaron las pruebas de control de calidad que exige el mercado a una fibra teñida como son: la solidez a la luz, lavado y frote. La fibra de alpaca teñido con frutos de mío - mío (*Cariarí ruscifolia*), obtuvo buena solidez a la solidez a la luz y lavado con el mordiente ácido sulfúrico y con el mordiente alumbre se obtuvo buena solidez al frote, cada uno de los procesos de teñido se realizaron con pH de 3.5 a concentración de mordiente 0.02N y a temperatura de 90 °C. Llego a concluir que los frutos presentan flavonoides de tipo: flavonas, chalconas y auronas; taninos, lo que indica que los frutos presentan la propiedad tintórea.

(Benites Cavenago & Córdova Valencia, 2014), trabajo de tesis realizado en la Universidad Nacional de San Agustín intitulado, "Estudio del efecto del pH y la concentración de mordiente en el teñido sobre sustrato de Alpaca Suri con colorantes Naturales de estructura Curcuminoide, Xantófila y Antroquinónica". El objetivo de estudio es Determinar el efecto del pH y de la concentración de mordiente alumbre para el teñido de la fibra proteica Alpaca Suri con tres tipos de colorantes naturales: de estructura Curcuminoide, Xantófila, y Antroquinónica,

buscando obtener un hilado teñido con características de calidad conservadas y solidez de acuerdo a los estándares de las normas ISO y AATCC.

Los resultados obtenidos fueron que a menor pH la igualación del teñido fue afectada, pero la calidad del hilado se mantuvo, la fibra proteica de alpaca fue dañada a pH básicos, pero el cubrimiento punta raíz se mantuvo, al 25% los resultados fueron mejores en cuanto a la solidez, matiz y a la resistencia del hilado se mantuvo. A la conclusión que se llegó fue que el pH es responsable del cambio de matiz en los 3 tipos de colorantes, la igualación del teñido se ve afectada a menor pH y la calidad del hilado se conserva y con respecto al mordiente alumbre se utilizó según revisión bibliografía, las pruebas preliminares partieron desde 2.5% de alumbre, terminando en 25%, siendo esta última la que dio mejores resultados respecto a solidez, matiz brillante y la resistencia del hilado se ve conservada.

(Párraga Melgarejo & Rojas Espinoza, 2008). Investigación realizada en la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Centro del Perú intitulada “Evaluación del teñido de fibras naturales con tintes extraídos de la manzanilla (*Matricaria chamomilla*)”, el objetivo de estudio fue evaluar la tinción de fibras naturales animal y vegetal haciendo uso de colorantes extraídos de la especie (*Matricaria chamomilla* L.), los resultados obtenidos en esta investigación fueron: lo primero que realizó fue la identificación y obtención del colorante de manzanilla. El diagnóstico de la población de la manzanilla fue en la provincia de Tarma, en donde se encontró 13 hectáreas de cultivo (Agencia Agraria Tarma, 2007). El 60% es vendido en forma directa en fresco y 40 % es para la venta medicinal y deshidratada. También se debe mencionar que la extracción del tinte se obtuvo de las hojas y las flores con extracción directa.

A la conclusión que se llegó es que para la fibra de ovino fueron más estables los colorantes de las flores y a un tiempo de 60 minutos, sin embargo, con las hojas se obtuvo un teñido menos

estable. Y con respecto al teñido de la fibra de algodón, al utilizar 10% de mordiente a un tiempo de ebullición de 60 minutos, también con 15% de mordiente y a un tiempo de ebullición de 40 y 60 minutos no hubo diferencia de color ni cambio de estabilidad en ambas muestras.

CAPITULO - I

REVISION BIBLIOGRAFICO

1.1. HILO

Se denomina hilo al conjunto de fibras textiles, estas pueden ser fibras continuas o discontinuas, estas fibras son agrupadas y cohesionadas para que puedan alcanzar una gran longitud. Sus características principales son su composición, grosor regularidad y el peso, los hilos textiles se las puede encontrar de forma sencillas, retorcidos o cableados, son empleadas en la industria textil, (Sunat, 2002)

1.2. TIPOS DE HILO

1.2.1. *Hilos simples o sencillos*

Estos tipos de hilos están formados por fibras discontinuas, la torsión es la operación de la unión de los filamentos éstos pueden ser monofilamento (un filamento), multifilamentos (que pueden ser de dos o más), estos filamentos son unidas a través de la torsión o sin la torsión los cuales formaran el hilo continuo, (Sunat, 2002)

1.2.2. *Hilos retorcidos*

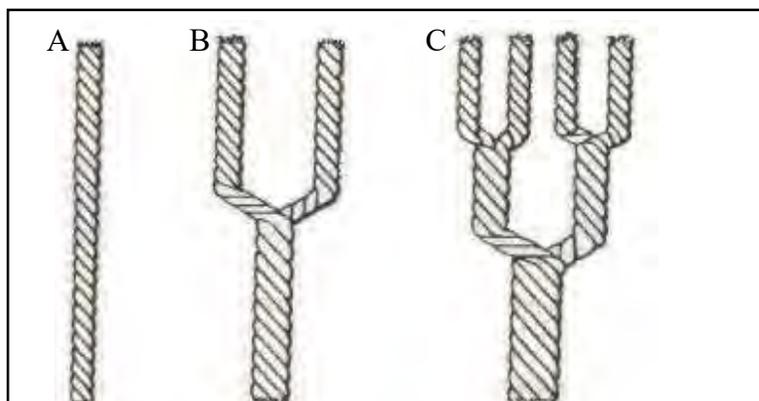
Los hilos retorcidos están formados por dos o más hilos sencillos que son llamados cabos, estos hilos son unidas a través de una operación de torsión, (Sunat, 2002)

1.2.3. *Hilos cableados*

Los hilos de este tipo están compuestos por otros varios hilos que están retorcidos mediante una o con varias operaciones de torsión de los hilos integrantes, al menos uno ha sido previamente torcido, con el fin de obtener hilos más gruesos. (Sunat, 2002).

Figura 1

Tipos de Hilos



Nota: (Hollen, 2002)

Leyenda: Hilos (A) simple, (B) de dos cabos, (C) tipo cable

1.2.4. Características generales de los hilos:

Las características que define a los hilos son: composición, grosor, elasticidad, regularidad, entre otras, se expresan con fórmulas estándar, cuantificadas en unidades normalizadas internacionalmente y que son suficientes para que diferentes hilos tengan un nombre propio con el que se pueda definir y conocer, (Foguet & T & L, 2004).

a) *Composición:*

La composición de los hilos se analiza a través de la observación en el microscopio o también mediante reactivos específicos que son capaces de detectar la presencia de componentes determinados que poseen los hilos. (Foguet & T & L, 2004).

b) *El diámetro o grosor:*

El grosor y el diámetro son los factores que determinan el título o número de hilo que posee, se las puede estudiar detalladamente con el aspes y también usando una

balanza y está directamente relacionado con el índice de confort (IC) (Foguet & T & L, 2004).

c) ***El índice de torsión y de retorsión***

Es una característica física del hilado el cual está definida por el número de vueltas sobre su propio eje por unidad de longitud, esta puede estar expresada en vueltas por metros o vueltas por centímetro. Para medir la torsión de hilos de lana se puede medir con el torsiómetro, con el cual fija el índice de torsión del hilo, Es igual al número de vueltas (torsiones) por unidad de longitud (centímetros, pulgadas, metros, etc). (Lockuán Lavado, 2013).

d) ***Resistencia:***

La resistencia es conocida como la longitud de rotura; es decir es la longitud máxima que un hilo puede alcanzar cuyo propio peso provocara la rotura del mismo conocida también como resistencia kilométrica (RKM). El cálculo de la longitud de rotura parte del hecho de que se debe determinar una longitud del hilo (en kilómetros), cuyo peso tiene el mismo valor numérico que la resistencia a la rotura en gramos fuerza. Tex, gf, RKM.

Dónde: RKM: Longitud de rotura en kilómetros

tex: Título tex

gf: Carga de rotura en gramos-fuerza. (Foguet & T & L, 2004).

e) ***El Estiramiento o Elongación:***

Es la capacidad que tiene un hilo para estirarse sin romperse. Esta característica lo podemos medir con un dinamómetro. Se debe tener en cuenta que la elongación menor al 5% indica que la fibra es de mala calidad y una elongación aceptable es

alrededor de 8% y muy buena alrededor de 12%. Se expresa en unidades de longitud (milímetros o pulgadas). (Foguet & T & L, 2004).

f) *La elasticidad:*

El hilo tiene la capacidad de poder resistir un estiramiento y recuperar su longitud original cuando termine el estiramiento. (Foguet & T & L, 2004).

g) *La regularidad:*

Es una de las propiedades más importante del hilo, la regularidad depende básicamente de la finura, del largo y del coeficiente de variación en porcentajes al largo de la fibra, es básicamente la variación del diámetro que experimenta un hilo a lo largo de su extensión. El control de la regularidad del hilo se mide con el regulorímetro electrónico, con el cual se puede medir las irregularidades no periódicas y periódicas de corto, mediano y largo periodo de la extensión del hilo, (Pesok Melo, 2004)

1.2.5. *Hilo de lana de ovino*

El hilo de ovino es el resultado del proceso de la hilatura de la lana proveniente de la secreción del folículo de la oveja, el cual posee una cualidad muy importante que es la finura, la longitud con una ondulación de 60 a 80 cm. que le da la suavidad, estos factores la hace ser la más buscada en la industria textil. (Lockuán Lavado, 2013).

1.2.6. *Hilo de alpaca*

El hilo de alpaca proviene de un proceso de producción desde épocas precolombina, la fibra de alpaca suri tiene una fibra brillante larga y sedosa se caracteriza por tener una mayor longitud esto debido a su pelo largo y dada como rizos colgantes, lo cual le

da una apariencia angulosa, Cerca del 10% de la población de alpacas en el Perú son Suri, (Alzerreca, Luna, Prieto, & Cardo, 2001).

1.3. HILATURA

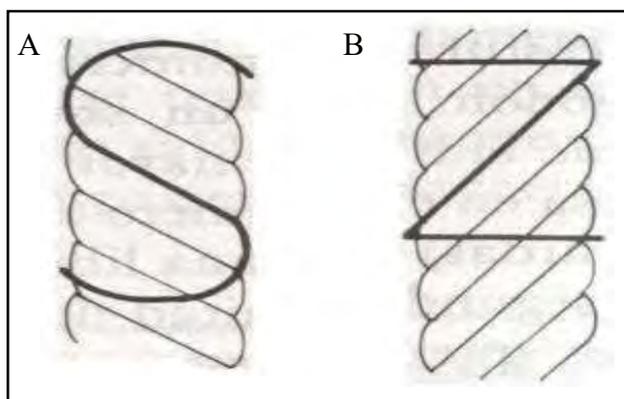
Es un proceso industrial en el que, a base de operaciones más o menos complejas, con las fibras textiles, ya sean naturales o artificiales, se crea un nuevo cuerpo textil fino, alargado, resistente y flexible llamado hilo, (Skinkle, 1949).

La hilatura es el proceso por el cual se obtiene el hilo textil pasando previamente por diferentes operaciones como son: limpieza, recolección de las fibras, el cardado esto con el fin de orientar la fibra, de tal manera que formar una cinta cardada o peinado, eliminación de impurezas, es estirado para aumentar el paralelismo de las fibras y así pueda tener mayor uniformidad el hilo y por último se realiza la torsión, el cual consiste en el entrelazado de la fibra por rotación para evitar que resbalen unas sobre otras. Los hilos cardados que se elaboraron de fibras cortas tienen más fibrilación que los hilos peinados, son más propensos a formar el pilling en la superficie de las prendas, también le da el aspecto mate y afelpado, podemos mencionar que la torsión que se realizan en los hilos dan como resultado productos de diferentes calidades, (Hollen, 2002).

En la torsión podemos mencionar dos tipos de direcciones de torsión que existen, las cuales son: torsión S, la torsión se realiza a la derecha y al momento de sostener al hilo en posición vertical las espirales concuerdan con la letra S y, la torsión Z, se realiza a la izquierda y la dirección de los espirales coinciden con la letra Z en la figura se muestra el tipo de torsión, (Skinkle, 1949).

Figura 2

Torsión del hilo (A) en S y (B) en Z



Nota: (Hollen, 2002) p. 158.

1.3.1. Título

El título del hilo está relacionado con su grosor y es la relación que existe entre el peso y la longitud del hilo. La numeración de los sistemas se clasifica de dos formas directo e inverso. El sistema directo representa el peso de una determinada longitud de hilo. Cuando hay mayor número el hilo es más grueso, dentro de este sistema está la unidad de medida que es el Tex, siendo el más utilizado y define como el peso que es medido en gramos de 1000 m. de hilo, otro sistema que mide es el denier (d) el cual mide el peso en gramos de 9000 m de hilo, (Red Textil Argentina, 2010, Sunat, 2002).

El sistema inverso mide la cantidad de peso de un hilo, cuando es mayor el número será más delgado el hilo. Este sistema lo conforman el número métrico (Nm), el cual indica la longitud en metros de un gramo de hilo, y el número inglés (Ne) que es el número de madejas de 840 yardas que pesan una libra, (Red Textil Argentina, 2010).

1.4. MANZANILLA

1.4.1. Descripción botánica

La manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*), es una planta herbácea que crece en forma anual, que crece a una altura de 30 a 50 cm. aproximadamente, se caracteriza por presentar una raíz delgada, sus tallos son de forma cilíndrica erguido, ramificadas de color verde blanquecino, con hojas aisladas pequeñas de peciolo cortó. La cabezuela está compuesta por numerosas flores de color amarillas dorado y pétalos de color blanco. Los frutos son pequeños, elipsoidales y de color pardo, (Alonso, 2004).

Figura 3

Flor de Manzanilla



Nota: (Cruz, 2009).

1.4.2. Clasificación taxonómica

Phylum: Euphyta

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledones

Orden: Synandreae

Familia: Asteraceae (Compositae)

Género: *Matricaria*

Especies: *Matricaria chamomilla L.*

Nota: (Cruz, 2009).

1.4.3. Componentes de la manzanilla.

La manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.), está compuesta de los siguientes componentes: Hidratos de carbono, mucilagos, ácidos grasos, vitamina C, Aceite esencial (0.2 – 2%), ácido antenico y flavonoides, La mayoría de los flavonoides las podemos encontrar en condiciones naturales y se producen como glucósidos ligados a la fracción de azúcar, estos flavonoides son muy estables y solubles en agua, esto hace que permite que la infusión sea uno de los métodos más populares de su uso, (Srivastara & Gupta, 2009)

1.4.4. Composición química.

La manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.), tiene como parte principal las flores en el cual se encontrar la mayoría de sus compuestos químicos los cuales son: cumarinas (umbileferona, herniarina), ácidos fenólicos y lactonas sesquiterpénicas, flavonoides. También se ve la presencia de glucosidos de luteolol así como heterosidos del quercetol y del isorramnetol (flavonoles), apigenina. Al realizar la infusión se libera entre un 10 al 15% del aceite esencial, el cual contiene chamuzuelo formado por la descomposición de una lactona sesquiterpénica, la matricina. Además de diversos sesquiterpenos con esqueleto bisabolol: (-)- α -bisabolol, óxidos A y B de (-)- α -bisabolol y oxido A de (-)- α -bisabolona. Estos sesquiterpenos representan hasta el 50% del aceite esencial, (Brunton, 2001)

1.4.5. Usos y aplicaciones

La manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.), puede ser utilizada de forma fresca o seca, se pueden usar los tallos, las hojas y las flores, enteras o pulverizadas en infusión tintura o en maceración pueden ser en agua o en aceite las usan en herboristería, licorería y

cosmética. Los aceites esenciales son utilizados por sus propiedades que posee como aromatizante y medicinales. También se la puede utilizar como colorantes en fibras textiles en la gama de los colores amarillos porque poseer en su estructura los flavonoides, (Petrocchi, 2009).

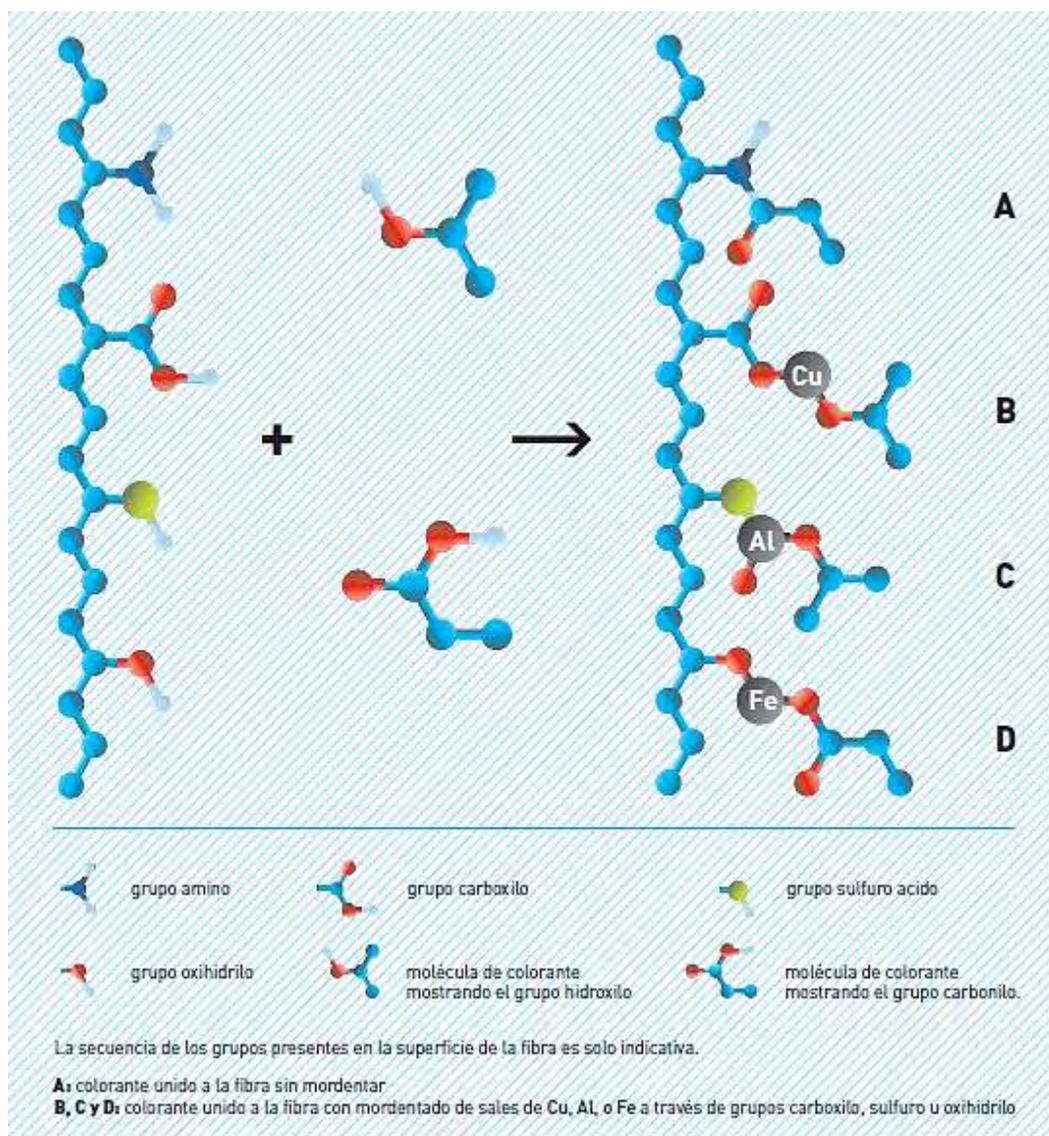
1.5. MORDIENTES

Los mordientes en el proceso de teñido tienen la misión de servir como puente o enlaces entre el colorante y las fibras, de esta forma permite que las partículas que colorean se adhieran a la estructura de la fibra de una forma permanente y sean capaces de resistir a los controles de calidad como es el caso a la solidez de la luz, agua y entre otras que son factores, que se evalúan para la incorporación en la industria textil, (Mundo Lanar Blog, 2013).

Los mordientes son sustratos químicos que tienen la capacidad de fijar los colorantes a la fibra de forma uniforme y estable. Estos pueden ser de origen natural o sintéticos los mordientes ayudan a que la fibra teñida sea más resistente a las solideces como la luz, lavado, etc. Debido a la fusión molecular entre la fibra y el colorante, los mordientes al contacto con agua caliente se disuelven fácilmente. La sal disodica y el metal queda como un catión metálico (+), el catión metálico se une a la fibra textil y forma un enlace con las moléculas del colorante, es decir rompe el enlace hidrogenado posicionándose el ion metálico del mordiente y con el átomo de hidrogeno a la fibra, los mordientes se emplean en pocas cantidades ya que el exceso puede dejar a la fibra rígida y áspera, (Obando Portillo, 2013)

Figura 4

Modelo de la interacción entre la fibra y diversos mordientes



Nota: En la figura podemos observar el esquema de los mordientes en la fibra (A) podemos observar que el colorante y la fibra sin mordentar, (B) (C) y (D) vemos que el colorante está unido a la fibra previo el proceso de Mordentado con sales como: Hierro, Alumbre y cobre. (Dos Santos, M., & Maier, 2008)

1.5.1. *Los mordientes y su efecto en el color*

Los mordientes ayudan que los colores permanezcan más tiempo en la fibra teñida y puedan ser más resistentes a las solideces como la luz y entre otros factores. Los

mordientes al adicionarse en el teñido tienen la capacidad de variar las tonalidades, en algunos casos les da más brillo y viveza, en otros los oscurece. Los mordientes que más modifican el color en las fibras son el sulfato de cobre y el sulfato de hierro este mordiente cambia los colores más hacia los colores verdes pero mayormente los oscurece, (Romero Canseco, 2006).

1.5.2. Funciones básicas de los mordientes.

(Marrone, 2015), menciona las funciones que poseen los mordientes de la siguiente manera:

- Generar una unión química indisoluble entre la fibra y el colorante, permitiendo su fijación.
- Dan la acidez necesaria para teñir lana o fibras proteicas. Todos los mordientes recomendados para el teñido con tintes naturales son sustancias ácidas.
- Abren las escamas de la lana permitiendo que el colorante penetre en la parte interior de la fibra.
- Si se mordenta mal una fibra, es posible que el colorante quede en la capa externa de la misma sin penetrar al interior de ella, por lo cual, con el paso del tiempo, los lavados y la exposición a la luz solar, el color se irá, ya que no se encuentra realmente fijado a la lana,
- Afectan el color producido por los tintes, en otras palabras, lo intensifican o lo hacen más tenue. Actúan para mantener los colores estables en presencia de la luz.

1.5.3. Alumbre

El alumbre es el nombre común del sulfato de aluminio potásico, podemos describirla como un polvo granulado blanco, son cristales sin color y además es el

mordiente más común, es soluble en el agua también hace que las fibras sean más blancas, el alumbre es una sal común no toxica por ello es usada en la industria de los alimentos también, a veces puede ser utilizada en combinación de otros mordientes. (Romero Canseco, 2006).

Alumbre es uno de los mordientes que no altera el color, más al contrarios aviva el color de las fibras teñidas de tal forma que puede mejorar los resultados dando colores en su mayoría claros, se las puede encontrar en forma de piedras cristalinas, este mordiente mejoran la resistencia a la luz de las fibras teñidas, pero si se le aplica en cantidades mayores dañara a la fibra poniéndola pegajosa y áspera,(Raimundo Costa, 1990).

Según Marrone en su libro considera que a un 20% de mordiente de alumbre se obtiene una buena estabilidad al ser sometido a controles de solidez, en cuanto al mordiente, si se usa en altas concentraciones puede dar la saturación lo cual dificultaría la migración correcta del colorante en el proceso de teñido haciendo que el hilo se vuelva débil. (Marrone, 2015)

a) Características del mordiente Alumbre.

Es una sal doble de aluminio y potasio hidratado (con 12 moléculas de agua) cuya fórmula es $(KAl(SO_4) * 24H_2O)$, se caracteriza por ser una sal cristalina muy soluble en agua de ligero sabor entre dulce y astringente. La podemos encontrar en forma de cristal y es el más común, las propiedades y campos de aplicación lo detallamos a continuación, (Raimondo Costa, 1990).

b) *Propiedades*

Las propiedades del alumbre son: Estado de agregación: Sólido, la Apariencia: Cristalino, incoloro y transparente, la densidad que varia de 1753 kg/m³; 1.753 g/cm³, y el masa molar es de 474,1 g/mol, punto de fusión de 365,15 K (92 °C), punto de ebullición 473,15 K (200 °C), solubilidad en el agua es de : 70 g en 100 g de agua, (Raimondo Costa, 1990).

c) *Campos de Aplicación*

El alumbre es utilizado de diferentes formas como: mordiente en tintorería para la fijación del colorante, como sal astringente para aclarar las aguas turbias, en la fabricación de papel, como antitranspirantes, en el curtido de pieles, en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria y finalmente en la agricultura como fertilizante del suelo por su contenido de potasio.

1.6. TEÑIDO

El teñido es un proceso mediante el cual el colorante es capaz de conferir a las fibras una coloración determinada, sea superficial, sea parcial o de forma total, para que la fibra y el colorante se puedan teñir es necesario que haya una solución que sea absorbido y que se fije a la fibra. (Rodillo, 1995)

El teñido de las fibras textiles es realizado a través del proceso de teñido en medio de una solución acuosa. Este proceso de teñido lo dividimos en 3 etapas. Primero es dispersar el colorante en una fase líquida para poder introducir la fibra, segunda etapa es con el fin de ser absorbida o fijada el colorante por las fibras y finalmente la tercera etapa es que el colorante establece un enlace con las fibras textiles. Cuando se realice los controles de

calidad del colorante este debe tener la capacidad de permanecer en la fibra sin perder su coloración o desteñido rápido de la fibra coloreada. Existen muchas plantas e insecto (cochinilla) que pueden servir como colorantes en la industria textil, (Dos Santos, M., & Maier, 2008).

El proceso de teñido se emplea para dar color a la fibra textil u otros materiales distribuyéndolas de manera homogénea los cuales deben tener la capacidad de fijar de manera estable (Cazares Ramirez, 2008)

El proceso de teñido se puede realizarse ya sea por agotamiento o por impregnación, el más común es por agotamiento que consiste en sumerge el material a teñir al agua para que los colorantes se disuelvan y también los auxiliarse de la tintura. Asimismo, en el proceso de teñido de fibras textiles con colorantes naturales el primer paso es realizar el proceso de Mordentado que es muy primordial para que el colorante se fije a la fibra de ello dependerá si el color se conservar o no con transcurrir del tiempo (Obanda, 2010)

En la industria textil el proceso de teñido se puede realizar cuando el material a teñir se encuentra en forma de fibras, hilos, telas, etc. los hilos después de ser teñido se observar que tiene buena solidez, porque el colorante llega hasta el núcleo del hilo. El hilo puede teñirse en forma de madejas, en bobinas (utilizando autoclaves). Para que pueda existir un buen teñido, esto básicamente va a depender de los diferentes parámetros y condiciones del teñido, (Lockuán Lavado, 2012).

1.6.1. Tipos de Mordentado en el proceso de teñido

a) Mordentado directo

Este método consiste en introducir la fibra textil en forma directa en el baño de tinte, esto nos permitirá conocer el potencial de colorear que tiene en la fibra, (Pazos, 2017).

b) Pre – Mordentado

El pre Mordentado consiste en insertar la fibra si teñir en agua tibia lo suficiente que cubra la fibra, esta agua debe contener un tipo de mordiente, el tiempo que se deja calentar aproximadamente es de 30 minutos a 1 hora en constante agitación, (Illa & Tairo, 2015)

c) Post - Mordentado

Este proceso se realiza después del teñido donde el mordiente se agrega con posterioridad al teñido. El hilo se tiñe sin ningún tipo de mordiente, y una vez que finaliza el proceso de teñido, se sumerge la madeja de hilo en el baño de mordiente. Luego se lleva a fuego por una hora a 80°C. El baño de mordiente se prepara igual que en el pre - Mordentado, salvo que en este caso se sumerge el hilo ya teñido en el baño de mordiente (Pazos, 2017).

1.6.2. Parámetros de teñido

Los parámetros de teñido se controlan con la finalidad de obtener teñidos uniformes y poder reproducirlo en mayor cantidad sin que haya diferencia entre lotes de producción, en tiempos más cortos. El estudio de estos parámetros que a continuación se anuncian será muy beneficioso para el proceso de teñido y son los siguientes: (Pazos, 2017).

a) Temperatura de teñido

La temperatura de teñido es un factor importante en la fijación del color en las fibras textiles, la difusión de la molécula de una sustancia colorante dependerá siempre de la temperatura, si hay un incremento mayor de temperatura esto generara que haya la transmisión de energía a las moléculas y beneficiará la migración del colorante hacia la

fibra. A los 40°C las fibras absorben los colorantes más lentamente mientras que a una temperatura de 90°C es mejor la absorción, (Illa & Tairo, 2015)

La temperatura tiene una importante influencia en la tintura, la velocidad de difusión y reacción del colorante aumenta en relación directa con la temperatura. La difusión de las moléculas de los colorantes requerirá siempre de la temperatura, cuando la temperatura se eleva la movilidad y energía de las moléculas se incrementa favoreciendo la migración del color a las fibras y facilitando el paso de las partículas colorantes del baño a las fibras textiles, (Maldonado Etchegara, 2005).

b) Presencia de electrolitos

Los electrolitos al ser adicionados en el baño de teñido, son los responsables de promover el agotamiento de los colorantes, esta sal es la más común, barata y más usada, el efecto que causa el electrolito es de neutralizar la carga eléctrica de la fibra y aumenta el desplazamiento del colorante hacia las fibras textiles, (Raimondo costa, 1990).

c) Concentración de la solución

El porcentaje de colorante absorbido en la fibra será mayor si aumenta la concentración del colorante en la solución.

d) La relación baño de teñido

La relación de baño es muy importante en el agotamiento del colorante, si la relación del baño es alta el porcentaje del agotamiento del color será menor, de igual forma tiene un efecto en la hidrólisis del colorante, por lo cual se recomienda trabajar con valores bajos, (Pereira Boitano, 2014).

La relación de baño se da entre el peso del material y el volumen del baño a usar, lo cual indica que cuantos litros de baño se necesitara para procesar un kilogramo de material a teñir, entonces a mayor R/B para la formula, el volumen de baño tendrá que ser mayor esto indica que el consumo de agua blanda se incrementara, también el consumo energético, el vapor es necesario para que pueda cambiar el estado térmico de un gran volumen de baño, la cantidad de efluentes se incrementara (mayor volumen de agua residual). Lo cual indica que la relación de baño alta trae negativas consecuencias medioambientales y económicas por lo tanto durante muchos años en las máquinas de tintura se emplearon relaciones de baño de 1.20 hasta 1.50, para calcular la relación de baño se debe tomar en consideración la adiciones que se efectuaran durante el proceso, (Lockuán Lavado, 2012).

e) Agitación en la solución

El aumento de la velocidad en el baño de teñido hace que las moléculas de los colorantes se unan a las fibras, al realizar la agitación en el baño de teñido hace que se incremente la velocidad de absorción. En este proceso el pH se incrementa hasta llegar a $\text{pH} = 3$ y la absorción es excesivamente rápida es el más usado en el teñido de fibras con colorantes de buena igualación, a $\text{pH} = 4.5 - 5$ el colorante tiene mediana igualación y la velocidad es buena, $\text{pH} = 3$ y los colorante a pH neutros tienen una mala igualación, a pH más bajo de 7 la velocidad es muy elevada y esto hace que el teñido sea mala, para que una teñido quede igualado es preciso que la absorción sea gradual, el pH inicial del colorante absorbido al estado de equilibrio sea del orden del 85%.(Casimiro Gonzales, Sandra Elizabeth & Granados Caso, 2006).

f) Tiempo de teñido

El tiempo en el proceso de teñido depende básicamente del contacto entre el colorante y la fibra, permite la migración de las moléculas de colorante hacia la fibra con tiempos de 30 minutos hasta una hora. (Iiia & Tairo, 2015).

El tiempo de teñido puede durar de 30 a 40min. (Casimiro Gonzales, Sandra Elizabeth & Granados Caso, 2006).

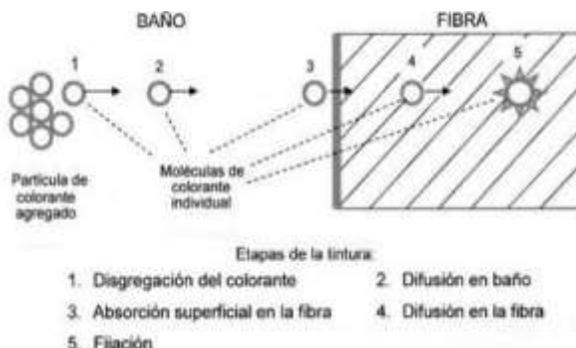
1.6.3. Proceso de teñido

El teñido se realiza generalmente en una solución acuosa llamada baño de teñido, el proceso de teñido de las fibras y de colorantes, es cuando el colorante se difunde en una fase líquida para llegar hasta la fibra, el colorante pasa de la fase líquida a la fase sólida sobre la superficie de la fibra, También podemos decir que el colorante ingresa al interior de la fibra estableciendo enlaces para fijarse dentro de la fibra, si el teñido se realizó de forma adecuada significa que la coloración permanecerá estable al realizar la prueba de las resistencia a la luz , lavado y entre otras. (Cegarra, 1981).

El proceso de teñido no solo consiste en aplicar color sobre una fibra, sino en distribuirlo uniformemente a través de la misma y fijarlo lo más permanentemente posible, (Cazares Ramirez, 2008).

Figura 5

Esquema de las Etapas del Teñido



Nota: (Cegarra,1981)

1.6.4. Etapas del proceso de teñido de hilos textiles

Las etapas del proceso de teñido son:

a) *Disgregación*

Los auxiliares y el colorante se encuentran en el seno del líquido en sus formas simples, en forma de micelas o moléculas. Estos agregados están sometidos a equilibrios fisicoquímicos específicos que dependen en cada caso de las especies presentes en el sistema. Cuando se rompe el equilibrio se da la disgregación, (Ojeda Brito, 2012).

b) *Migración:*

Es cuando el colorante se encuentra en dilución en el baño y comienza a moverse hacia la superficie de las fibras textiles, (Ojeda Brito, 2012).

c) *Adsorción*

Se presenta en la superficie de la fibra, las moléculas del colorante son absorbidas mediante interacciones cuya intensidad depende de las relaciones y afinidad entre ambas estructuras, (Ojeda Brito, 2012).

d) Difusión

Es la penetración de los colorantes al interior de la fibra. La difusión del colorante se manifiesta exteriormente mediante la igualación, apariencia y uniformidad del material teñido, (Ojeda Brito, 2012).

Las sustancias que se encuentran en la superficie de la fibra empiezan a difundirse al interior de la estructura macromolecular constituida por la fibra. Esta difusión líquido- sólido, depende del tamaño molecular de la especie que va a difundir y del tipo de estructura interna de la fibra, (Carvalho, 2000).

e) Fijación

La fijación es la penetración de las moléculas del colorante al interior de la fibra, dando como resultado fibra teñida. Los grupos catiónicos de la molécula del mordiente y los grupos anionicos del colorante formara una unión electrostática, el colorante y mordiente se unirán sobre la fibra, esto reducirá su solubilidad en agua, también mejorara su solidez en el lavado, (Deán, 1994) .

1.7. LOS COLORANTES

El colorante es cualquier sustancia que tiene la capacidad de dar color al ser aplicado a diferentes cuerpo o material, se las puede utilizar en forma disuelto o dispersado en un fluido, el cual se difunde dentro del cuerpo a colorear, También se puede decir que en la industria textil se les considera a los colorantes como aquellos sustancias que tienen la capacidad de dar color a las fibras, el colorante adicionado a un cuerpo altera la capacidad de reflejar la luz, alterando también las longitudes de onda reflejados por la superficie, cuyas ondas se pueden percibir por el ojo humano, (Paredes Martinez, 2011).

Los colorantes son sustancias con capacidad de dar color en el proceso de teñido a fibras animales y vegetales, el colorante debe ser capaz de unirse fuertemente a la fibra para ser útil y al realizar las pruebas de las solidez deben ser resistentes y estables químicamente como es el caso de la solidez al lavado y a la luz. (Robayo. M, 2000).

Los colorantes están formados por grupos de átomos responsables de dar color (cromóforos), los azo (-N=N-) son los más comunes, el carbonilo(C=O), el metilo (CH₃), el nitro y grupos quinoides. Todo tipo de colorante son sustancias que al ser usadas en un sustrato (fibras textiles entre otros materiales), ya sea en disolución o en dispersión, le confieren un color permanente. Los colorantes pueden ser productos orgánicos sintéticos solubles que están químicamente unidos a la materia que se adhiere.(Christie, 2001 y Días et al., 2007).

Los colorantes son elementos químicos que son extraídos naturalmente de las plantas, animales y son procesados, estos colorantes son mayoritariamente solubles en agua y son capaces de absorber distintas longitudes de ondas. En la industria textil los colorantes tienen la capacidad de dar color a un cuerpo determinado. Para que un colorante funcione su estructura química debe de contar con grupos funcionales los cuales son responsables de absorción de la luz se los denomina cromóforos como son: grupos etileno, grupo carbonilo, grupo azo, grupo azoxi, etc. (Baltazca & Silva, 2017).

Los colorantes naturales al ser utilizados en el proceso de teñido en fibras textiles sin auxiliares o mordientes darán como resultado teñidos con colores sombríos y sin brillo, por lo que los mordientes tienen la capacidad de fijar y mejorar el color en la fibra teñida, existiendo una reacción química entre la fibra y el colorante, formando un enlace con las

moléculas del colorante y así confiriéndole a la fibra teñida un mayor brillo y luminosidad.(Alonso, 2015).

1.7.1. Clasificación de Los Colorantes

a) Colorantes naturales

Los colorantes son productos de origen naturales, que pertenecen a un extenso grupo de sustancias capaces de colorear a las fibras textiles, productos alimenticios y otras sustancias, los colorantes naturales son obtenidos de origen animal y vegetal esto colorantes se obtuvieron sin el proceso químico. En los procesos de teñido en donde se da color a las fibras, el uso de los colorantes ha sido ampliamente utilizado. En la actualidad se les denomina como colorantes orgánicos los más puros y los más manejables, (Lock Sing De Ugaz, 1997).

Los colorantes naturales son sustancias que al ser aplicados tienen la capacidad de dar color o modificar su color original del cuerpo a colorear, son obtenidas a partir de vegetales, animales y minerales, sin intervención de un proceso químico, pueden ser colorantes mordientes, que se pueden encontrar en frutas o flores y de tipo ácidos no existen colorantes de tipo sulfurados, azoicos, (Kirk, 1998).

Los colorantes vegetales son procedentes de las plantas, podemos obtenerles de las diferentes partes como, tallo, hojas, flores, raíces, frutos, semillas y la cascara de los frutos, estos colorantes los utilizamos para el teñido de fibras textiles obteniendo en muchos caso un producto teñido aceptable, la mayor parte que se utiliza para el teñido son los desechos como por ejemplo del aguacate se utiliza la pepa o cascara entre otros, (Cano, 2007).

b) Los colorantes artificiales

Los colorantes artificiales se obtienen por la síntesis de productos químicos la mayoría de ellos se consideran tóxicos, son de bajo costo, pero muy difícil de degradar, la mayoría de las industrias textiles poseen graves problemas en sus aguas residuales debido a la alta contaminación generada por los colorantes sintéticos, (Yusuf, Shabbir, & Mohammad, 2017),

Los colorantes artificiales son tan utilizados por sus excelentes propiedades:

- Proporcionan un color persistente (resistente a ataques).
- Ofrecen colores variados y uniformes.
- Son de alta pureza y bajo costo.

1.8. LOS FLAVONOIDES COMO COLORANTES TEXTILES

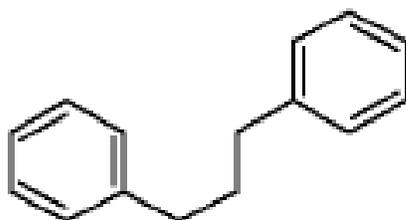
Los flavonoides son metabolitos secundarios extraídos principalmente de las plantas, estas son sintetizados a partir de una molécula de fenilalanina y 3 de malonil-CoA, a través de la vía biosintética de los flavonoides. Los flavonoides son los responsables de la coloración amarilla son metabolitos secundarios polifenólicos que se encuentran en los pétalos de las flores. Los flavonoides son sustancias hidrosolubles la estructura de los flavonoides es $C_6-C_3-C_6$, (Yusuf et al., 2017).

Los flavonoides son compuestos que se caracterizan por ser solubles en el agua y también en el etanol y son insolubles en éter de petróleo. Los flavonoides fueron utilizados desde mucho tiempo atrás como colorantes de fibras textiles, actualmente es utilizada también para muchos fines como: conservante de grasa o jugos, el grupo de flavonoides como: flavonas, flavonoles y flavanonas y sus correspondientes heterósidos y los

antocianósidos, son de interés farmacológico. Su estructura química corresponde a compuestos heterosídicos cuya genina (antocianidol) deriva del “catión flavilio” (2-fenilbenzopirilio). (Martínez A. 2005). Hasta 1990 se conocían alrededor de 3000 flavonoides, entre ellos 450 flavonoles, 300 flavonas, 150 isoflavonas, 60 chalconas, 20 auronas, etc., los que se encuentran extensamente distribuidos entre las plantas, tanto libres o como glucósidos; estos últimos contribuyen a darle color a las flores, frutos y hojas, (Martínez, 2005).

Figura 6

Estructura básica de los Flavonoides



Nota: (Martínez, 2005)

1.9. EXTRACCIÓN DEL COLORANTE

La extracción de colorante es una operación básica que se realiza en el laboratorio y se define como la separación de un componente, mezcla o solución por medio de un disolvente. (Vigueras, 2016).

La extracción es la disolución de cantidades biológicamente activas, para ello se utiliza solventes y un desarrollo de extracción adecuado. Los colorantes que se desean extraer se encuentran en el interior de las células del vegetal o formando sales incrustadas en la célula, para facilitar la extracción de los mismos. La infusión o decocción, es una de las técnicas más utilizada que consiste en la extracción del colorante con agua y con ayuda del calor, para la extracción del color de las plantas frescas o secas. Pueden ser trituradas,

como cataplasmas, como jugos o en polvo de plantas secas, con la finalidad de separar el colorante y en cantidades que se desea obtener,(Vigueras, 2016).

1.9.1. Métodos De Extracción

a) Decocción o cocimiento

La decocción es la extracción del colorante de las plantas en medio líquido como es el agua, el cual es un método más popular, este método consiste en extraer el colorante de la planta fresca o seca con agua y con ayuda del calor, y es administrada directamente por un tiempo de 30 a 45 minutos, en algunos casos se usa la planta machacada, como cataplasma, jugo o harina de la planta seca, (Cano Morales, Cano Díaz, & De León Morán, 2007).

1.10. COLORIMETRÍA

Es una ciencia que estudia la medición del color a través de la sensación o percepción del color, el cual lo podemos expresar cuantitativamente, esta expresión es factible por que la colorimetría trabaja con geometrías de observación y de iluminación, como con fuentes luminosas patrón, (Hernández Bolaños, 2012).

La colorimetría es una técnica con el cual podemos medir el color de una sustancia, también desarrollar métodos para cuantificar y poder percibir el color. Se puede medir el color a través, de la absorbancia de una disolución en una frecuencia de la luz específica, el cual indica que la absorbancia miden cuanto es la cantidad de luz que atraviesa el disolvente, (Ding, 2013).

1.10.1. Color

El color es una experiencia generada por los sentidos debido al fenómeno de la emisión de luz, reflejada por los objetos al incidir con una determinada intensidad. La

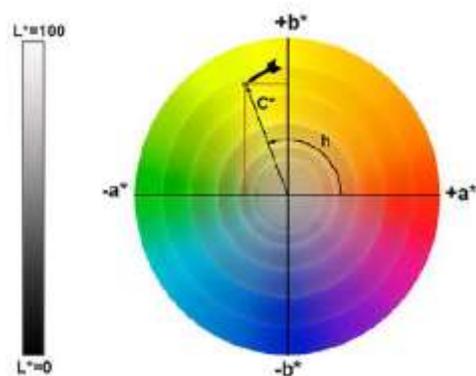
unidad que se utiliza para medir e identificar las longitudes de onda de las radiaciones luminosas es el nanómetro ($1 \text{ nanómetro} = 10^{-9} \text{ m}$), (Campos, 2012).

1.10.2. Espacios de color L^* , a^* y b^*

Es el más utilizado para evaluar el color de un cuerpo, las coordenadas indican que, L^* representa la luminosidad o claridad del color; a^* es el componente rojo (cuando es positiva) o verde (si es negativa) y b^* representa el componente amarillo (si es positiva) o azul (si es negativa), (CIE, 2014).

Figura 7

Diagrama de espacios de color L^* , a^* y b^*



Nota: (CIE, 2014)

En la figura también podemos observar que aparece C^* y h , donde C^* representa el “croma” (cantidad, pureza o saturación del color) y h corresponde al “tono”, esto está definido como el ángulo (en grados) en la rueda de los colores. (C^* y h no son más que las coordenadas cilíndricas polares equivalentes a las cartesianas a^* y b^*). (CIE, 2014)

El espacio de color según la CIE que significa (Instituto Internacional del color, recomendó en 1976 al espacio de color CIE $L^*a^*b^*$ y también lo adopta como una norma en el UNE, esto nos indica que son 3 coordenadas cartesianas colorimétricas las cuales son la sigla $L^*a^*b^*$, se refieren al espacio de color tridimensional, en lo cual

- L^* significa la luminosidad de un material los valore que toma es de 0 a 100 donde 0 significa negro y 100 blanco,
- a^* va de rojo a verde, si $a^* > 0$ tiende al color rojo si $a^* < 0$ tiende a verde.
- b^* va de azul a amarillo, para ser más claro si $b^* > 0$ será de color amarillo, si $b^* < 0$ será de color azul.
- C^* indica la saturación o croma.
- h^* indica el tono, atributo que ha suscitado nombres como azul, verde, amarillo, rojo, etc.

Diferencia total de color (ΔE^).*

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

1.11. EVALUACIÓN DE LA SOLIDEZ DEL COLOR

La evaluación de las solideces del color se realizó con métodos de ensayo, con procedimientos internacionales el cual lo desarrollan con la asociación Americana de Químicos Textiles (AATCC) , que a través de numerosos comités técnicos, desarrolla, revisa y actualiza los procedimientos específicos para determinar la solidez del color con diferentes agentes, sino que desarrolla los procedimientos para evaluar y cuantificar el grado de solidez del producto en cuestión, hoy en la actualidad se está utilizando equipos moderno que dan resultado más objetivos como es el caso del espectrofotómetro a diferencia de la escala de grises que nos dan resultados subjetivos para el cambio de color, en la solidez del color de los materiales textiles, (Lockuán Lavado, 2012).

Un factor que se evalúa en los hilos textiles después del teñido son el cambio de color, al ser sometido a agentes externos que provoca el cambio de color o intensidad, Las pruebas para determinar la resistencia a las solidez en cuanto a la resistencia a la luz, al lavado, frote y otras que son también muy importantes, estas pruebas se realizan en el laboratorio simulando condiciones reales de uso donde se combinan el efecto de la temperatura, la humedad, la acción del sol y otros factores.

Los diversos organismos que regulan las normativas de solidez del color son organismos como Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC), International Organization for Standardization (ISO), American Society for Testing and Materials (ASTM), y normas técnicas peruanas para textiles (NTP). Las normativas pretenden establecer condiciones estándares de calidad y criterios de negociación. (P. T.-F. Chong, 1996).

1.12. SOLIDEZ DEL COLOR A LA LUZ

Esta prueba de solidez del color a la luz se realiza a través de pruebas que se efectúan mediante la exposición de las fibras textiles, a medios artificiales de luz mediante ensayos acelerados determinando en poco tiempo la durabilidad o resistencia del color en los hilos textiles, para ello se utilizó una Cámara de envejecimiento acelerado en el cual se da una simulación a las condiciones del medio ambiente como los rayos solares, vientos, humedad, en otros factores, con el fin de evaluar la resistencia del color de los hilos textiles a la luz (Mejía Azcarate, 2015).

1.13. SOLIDEZ DEL COLOR AL LAVADO

Esta prueba consiste en realizar el lavado doméstico de los hilos textiles o fibras que previamente fueron teñidas, esta prueba se realiza utilizando detergentes como el jabón

u otros, con la finalidad de determinar el grado de decoloración, al ser sometida al lavado, (Mejía Azcarate, 2015).

1.14. SOLIDEZ DEL COLOR AL FROTE

Esta prueba de calidad se realiza para comprobar la eficiencia del color en los hilos teñidos mediante el frote seco o húmedo, determinando de esta manera la cantidad de la decoloración que se perdió en la prueba. El ensayo se realiza en medio seco o húmedo, para esta prueba necesitamos pedazos de tela de algodón para ver el sangrado del color, en las dos condiciones de la prueba, .(Mejía Azcarate, 2015).

1.15. EL ESPECTROFOTÓMETRO COMO HERRAMIENTA DE MEDICIÓN DEL COLOR.

El espectrofotómetro portátil CM700D, es un instrumento de medida que la industria textil utiliza para evaluar el color, reproducir, y realizar análisis de la apariencia de muestras pequeñas y grandes con procesos efectivos y organizados, por lo cual este instrumento es de alta precisión y muy confiable, ideal para realizar análisis de color, formulación, inspecciones de control de calidad de color y procesos de control dentro de ambientes de investigación y fabricación, es un método más preciso y objetivo para asegurar que no hay diferencias de color entre muestra y producto, (Felix Castro, 2004).

1.16. NORMAS AATCC (*American Association of Textile Chemists and Colorists*)

AATCC, es una asociación reconocida internacionalmente por sus métodos y normas estándares al realizar el control de calidad a los textiles a través de pruebas realizadas a fibras y tejidos teñidos, tratados químicamente para medir y evaluar características de desempeño tales como solidez del color a la luz, al lavado, al frote, liberación de suciedad, encogimiento, resistencia al agua y muchas otras condiciones a las que se enfrentan los textiles, (Comité RA50 de la AATCC, 2014)

CAPITULO - II

MATERIALES Y METODOS

2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La parte experimental y las pruebas de Control de calidad como: Solidez a la luz, frote y al lavado, se realizó en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Textil y Confecciones en el área de evaluación de Calidad, de la Universidad Nacional de Juliaca ubicado en la Av. Nueva Zelanda de la ciudad de Juliaca.

2.2. MATERIA PRIMA.

- El hilo de Ovino (raza corriedale) es de 1/32HB (el hilo tiene un cabo retorcidos de hilado que mide 32 metros por gramo), procedente de la tienda INCA TOPS S. A.
- Hilo de alpaca (raza suri), es de 2 /16 HB (el hilo tiene dos cabos retorcidos de hilado que mide 16 metros por gramo) procedente de la tienda INCA TOPS S. A.
- Las flores de Manzanilla. (*Matricaria chamomilla. L*)

2.3. INSUMOS:

- Alumbre $KAl(SO_4) * 24H_2O$
- Detergente

2.4. EQUIPO Y MATERIALES

a) *Maquina teñidura de laboratorio*

- Marca: GYROWASH
- Modelo: 415
- Capacidad máx.: 8 Tubos por Bach
- Capacidad min: 8 Tubos por Bach
- RPM: 40 (programable)

- Temperatura máx.: 95°C
- Modelo de teñido: Inmersión
- Funcionamiento: Automático
- Accesorios: Tubos de acero inoxidable

b) Estufa de secado

- Marca: Digitronic
- Modelo: 2005152 – serie 558450
- Funcionamiento: Programable (temperatura y tiempo)
- Tiempo de alcance consigna: 100°C x 16 min.

c) Cámara de envejecimiento solar para solidez de color a la luz

- Marca: Xenoterm
- Modelo: 1500RF –serie P/2903
- Lámpara: xenón de alta presión 1500w

d) Abrasimetro solidez al frote

- Marca: Crockmeter
- Modelo: 30P –Serie 21158
- Velocidad- ciclos /segundos

e) Máquina para solidez de color al lavado

- Marca: GYROWASH
- Modelo: 415
- Capacidad máx.: 8 Tubos por Bach
- Capacidad min: 8 Tubos por Bach
- RPM: 40 (programable)

- Temperatura máx. 95°C
- Modelo de teñido: Inmersión
- Funcionamiento: Automático
- Accesorios: Tubos de acero inoxidable

f) Equipo espectrofotómetro

- Marca: Cónica Minolta
- Modelo: CM - 700d
- Sistema de Iluminación/ visión: 8° iluminación difusa ángulo de visión de 8°
- Tamaño de esfera integradora: 0 a 40
- Detector: serie de fotodiodos de silicio (36 sensores)
- Dispositivo de separación espectral: rejilla de difracción
- Rango de longitud de onda: 400nm a 700nm
- Intervalos de longitud de onda: 10nm
- Anchura de banda media: aprox. 10nm.
- Rango de reflectancia: 0 a 175%de resolución en pantalla: 0.01%
- Fuente de la luz: Lámpara de xenón pulsante (con filtro de corte UV)

g) Máquina remalladora industrial mellicera

- Marca: Juki
- Modelo: MO6814
- Agujas: Dos (2), Cinco (5) hilos.
- Separación De Agujas: 1/4 Pulgadas.
- Medidas De Dientes De Alimentación: 3.6mm
- Capacidad de voltaje: 220 voltios

- Velocidad: 7500
- Motor: 3/4 Hp

h) Balanza analítica

- Marca: HENKEL
- Modelo: BQ-200
- Capacidad: 200G
- Precision: $\pm 0.0001G$
- Bandeja circular en acero inoxidable.
- Interfaz rs232.
- Selección de unidades de medida, g, oz y ct..
- Dimensiones: 340x220x350 mm.

i) PH metro digital

- Marca: meter GLP 21
- Modelo: 206276
- Resolución: seleccionable entre 0.1, 0.01 y .001
- Interface: Rs 232c para impresora o PC

j) Destilador de agua

- Modelo: DEP01
- Capacidad en ml: 2000 x hora
- Volts: 120 VCA
- Watts: 900 W

k) Vasos precipitados

- Marca: kyntel

- Capacidad: 600ml, 100ml y 50ml

l) Probeta

- Marca: fisherbrand
- Capacidad: 1000ml, 100ml

m) Termómetro industrial

- Marca: Posco
- Rango: -10 a 50°C

n) Pipeta

- Marca: Germany

o) Pinza

- Marca: stainlessstwe - 6

p) Otros Materiales:

- Tijera
- Malla de Nylon Strainer 15x20 cm de 75 micras
- Cocina eléctrica
- Guantes Industriales
- Agitador de vidrio

2.5. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

La metodología para la obtención del teñido de hilo de ovino y de alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) se basó en las pautas generales para un proceso de teñido con colorantes naturales se realizó a nivel de laboratorio.

2.5.1. Obtención del Colorante de Manzanilla (*Matricaria Chamomilla L.*)

a. Recepción de la materia prima

La manzanilla para su obtención se compró del mercado local del distrito de Sicuani, en estado natural y fresco sin ningún tipo de daños las flores principalmente.

b. Selección

Se realizó la selección separando los tallos, hojas e impurezas de la flor de manzanilla.

c. Limpieza

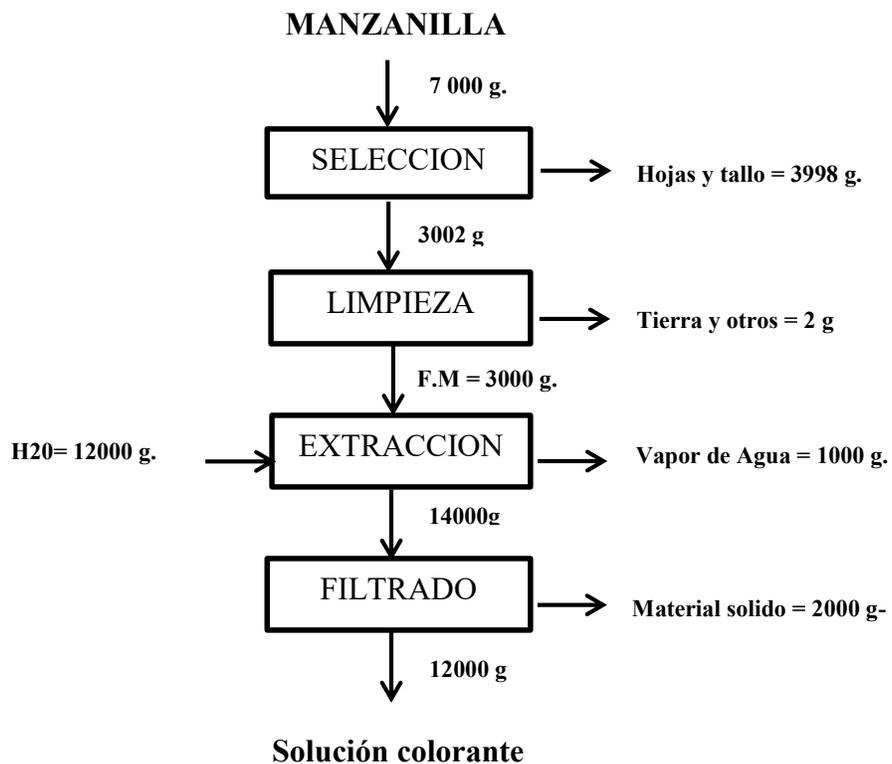
La limpieza se realizó lavándola con agua, con el fin de eliminar la tierra u otras sustancias extrañas que pueda modificar el colorante.

d. Extracción

La extracción del colorante se procedió colocando las flores de la manzanilla en un recipiente de acero inoxidable con agua destilada, la cantidad de flores que se añade fue de 3 kg en 12 litros de agua destilada con una temperatura de 83°C, por un tiempo de 45 minutos, luego dejamos enfriar el colorante obtenido y se filtró en una malla fina de 75 micras a una temperatura de 70°C, con la finalidad de separar el material sólido, se obtuvo un colorante de coloración amarillo con un pH de 7.5

Figura 8

Diagrama de flujo de extracción del colorante de flores de manzanilla (Matricaria Chamomilla L.)



Nota: Elaboración propia

2.5.2. Acondicionamiento del hilo textil previo al teñido

El hilo textil de ovino y alpaca, se adquirió 2 conos de 1 Kg cada uno de la empresa Inca Top S.A. El título del hilo de ovino (raza corriedale) es de 1/32 (El hilo tiene un cabo retorcidos de hilado que mide 32 metros por gramo) y el hilo de alpaca (raza suri) es de 2 /16 HB (El hilo tiene dos cabos retorcidos de hilado que mide 16 metros por gramo).

a. Madejado

Se realizó la formación de las madejas de los hilos de ovino corriedale y de alpaca suri de 10g cada madeja.

b. Pesado

El pesado de las madejas se realizó con un peso de 10g cada hilo de ovino, hilo de alpaca y el porcentaje de mordiente Alumbre 20%, 30%, y 40%, se realizó utilizando una balanza analítica

c. Lavado

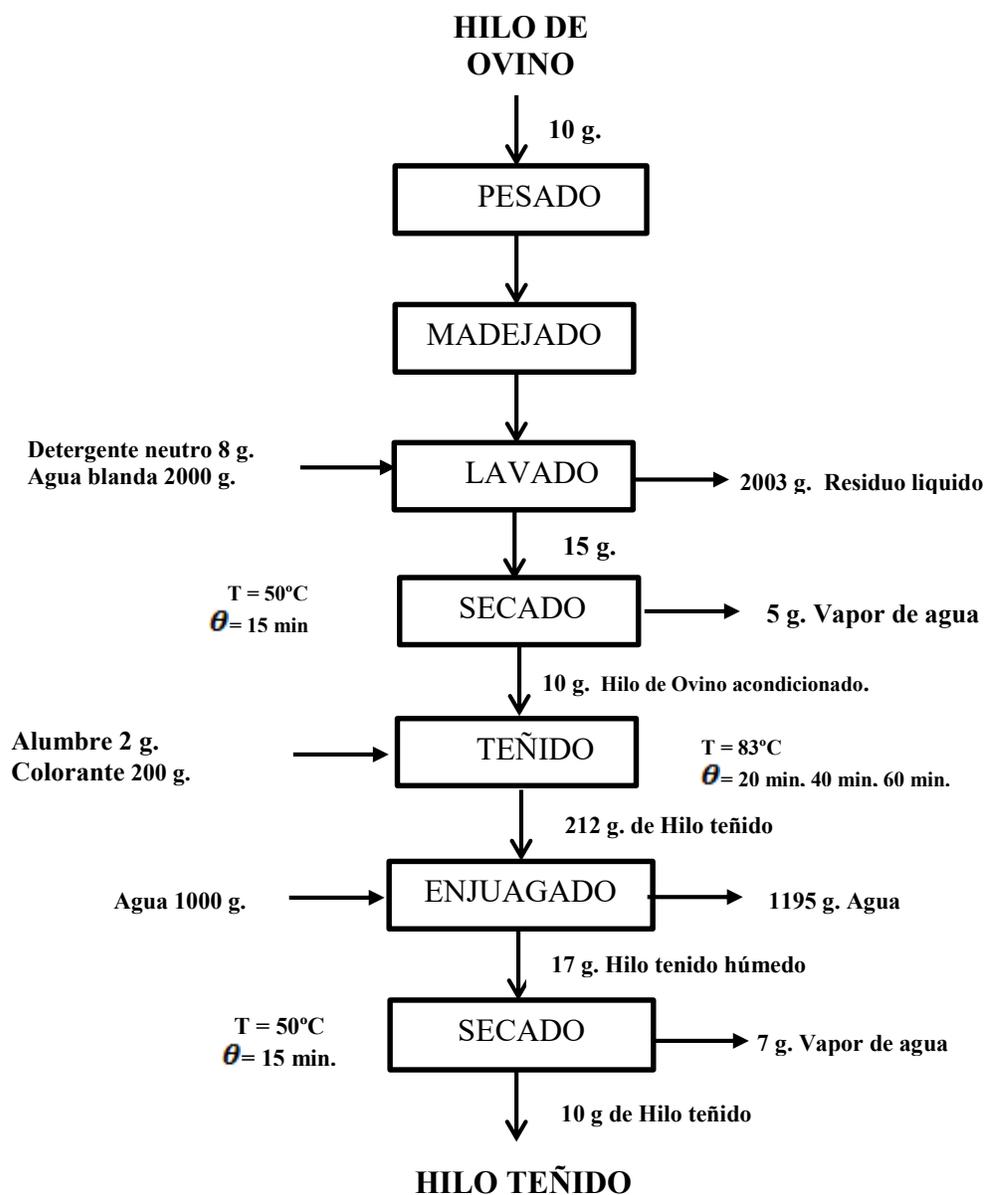
Las madejas de hilos de ovino y alpaca se lavaron con la finalidad de eliminar las grasas o suciedades que pudiera tener el hilo, utilizando para ello detergente neutro y agua blanda abundante, este proceso ayudara a obtener mejor absorción del colorante en la fibra textil.

d. Secado

Los hilos ya enjuagados se secaron en una estufa a una temperatura de 50°C, por un tiempo de 15 min.

Figura 9

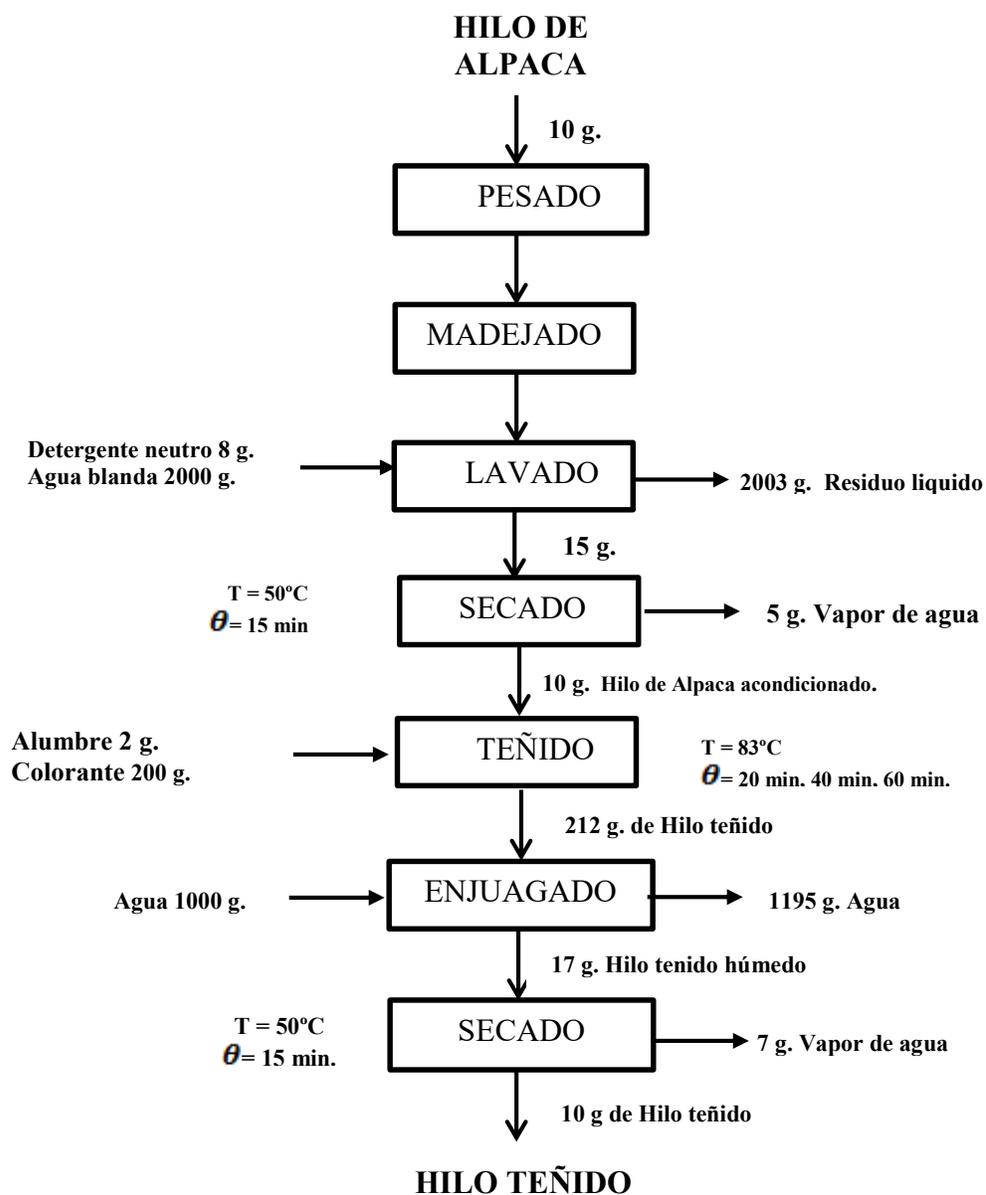
Diagrama de flujo Diagrama de flujo de teñido de hilo ovino (Corriedale) con flores de manzanilla (Matricaria Chamomilla L.)



Nota: Elaboración propia

Figura 10

Diagrama de flujo de teñido de hilo alpaca con flores de manzanilla (Matricaria Chamomilla L.).



Nota: Elaboración propia

2.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TEÑIDO DE HILO DE OVINO Y HILO DE ALPACA CON FLORES DE MANZANILLA (*Matricaria chamomilla L.*)

a. Proceso de teñido

El proceso de teñido de los hilos de ovino y alpaca, se realizó utilizando la máquina Gyrowash, el cual cuenta con 8 vasos de acero inoxidable. El baño de teñido se preparó en una relación de 1: 20, con un pH 4.5, en vasos precipitados luego se trasvasaron a los vasos de pruebas las muestras de hilo tienen un peso de 10 gramos cada madeja y se añadió el mordiente Alumbre las siguientes cantidades 2g, 3g y 4g, para luego tapar herméticamente los vasos y colocarlo en la máquina de teñido, se programó el tiempo de teñido que fueron de 20min, 40min y 60min, también se programó la temperatura de teñido a 83°C, la temperatura de teñido fue constante a lo largo del proceso de teñido.

b. Enjuagado

El enjuagado se realizó con agua blanda para eliminar residuos de tintura en la superficie de los hilos teñidos.

c. Secado

Los hilos ya enjuagados se secaron en una estufa a una temperatura de 50°C. por un tiempo de 15 min.

2.7. METODOLOGÍA DE EXPERIMENTACIÓN

En el presente trabajo de investigación la metodología de experimentación utilizada fue de acuerdo al procedimiento que se muestra en la figura:

Figura 11

Metodología de Experimentación



Nota: Elaboración Propia.

Tabla 1

Variables de Estudio

VARIABLES DE ESTUDIO		VARIABLES DE RESPUESTAS
TIEMPO	MORDIENTE	
t1=20MIN	M1=20%	-SOLIDEZ A LA LUZ
t2=40MIN	M2=30%	-SOLIDEZ AL LAVADO
t3=60MIN	M3=40%	-SOLIDEZ AL FROTE

Nota: Elaboración Propia

2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL TEÑIDO DE HILO DE OVINO Y ALPACA CON FLORES DE MANZANILLA (*Matricaria chamomilla L*)

Los resultados del presente trabajo de investigación se realizaron mediante el diseño factorial completamente aleatorizado DBCA de 3x 2.

Tabla 2*Diseño experimental para hilo de ovino corriedale*

HILO DE OVINO									
TIEMPO	t1			t2			t3		
% DE MORDIENTE	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
TRATAMIENTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
REPETICIÓN									
I									
II									
III									

Nota: Elaboración propia**Tabla 3***Diseño experimental para hilo de alpaca suri*

HILO DE ALPACA									
TIEMPO	t1			t2			t3		
% DE MORDIENTE	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
TRATAMIENTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
REPETICIÓN									
I									
II									
III									

Nota: Elaboración propia**LEYENDA:** donde

t1: tiempo a 20min

t2: tiempo a 40min

t3: tiempo a 60min

M1: Mordiente de sulfato alumbre al 20%

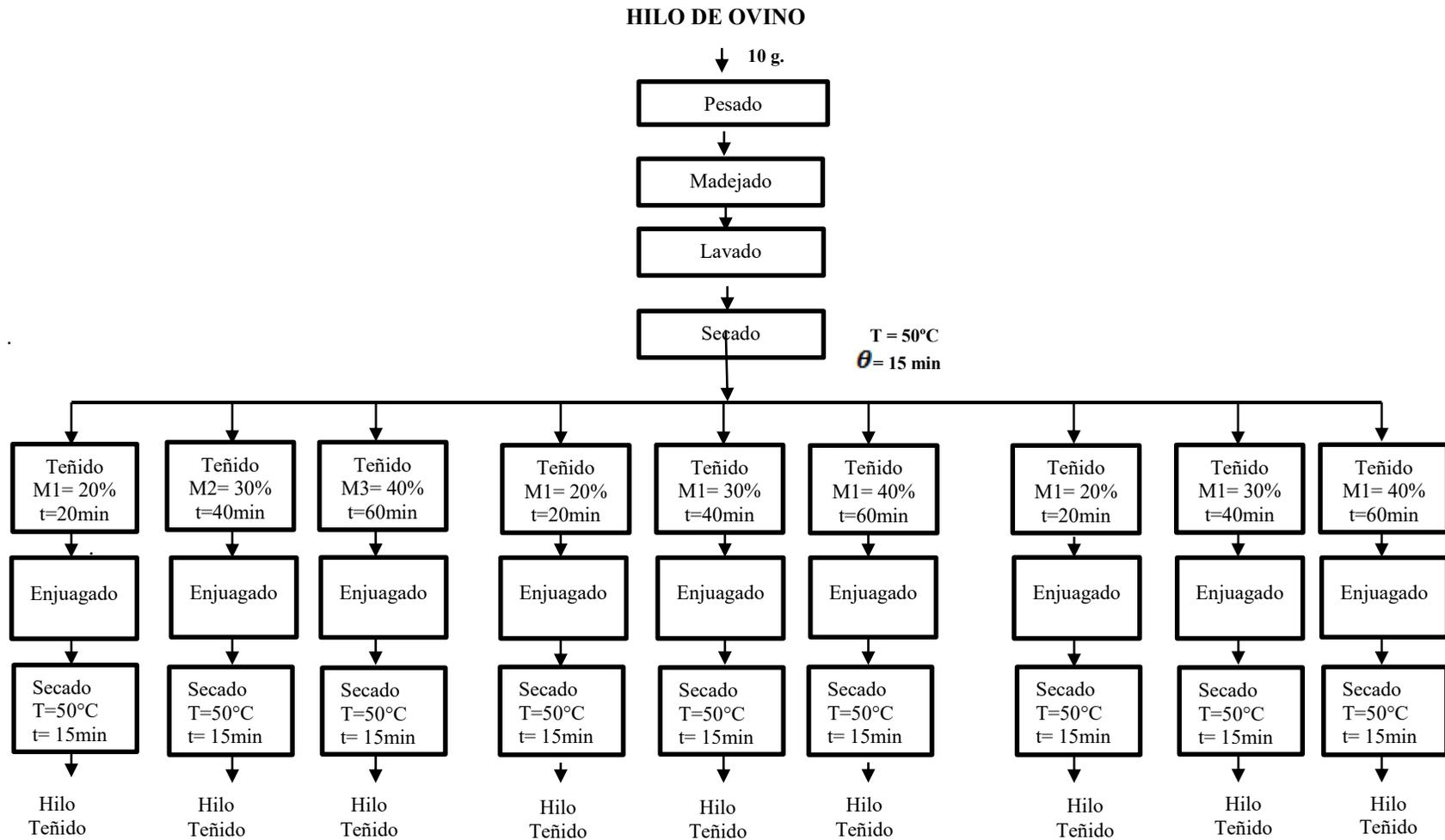
M2: Mordiente de sulfato alumbre al 30%

M3: Mordiente de sulfato alumbre al 40%

T1, T2..., T9: número de tratamientos a evaluar

Figura 12

Diagrama de flujo cualitativo del proceso de teñido de hilo de Ovino corriedale con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*)



DONDE:

T= temperatura

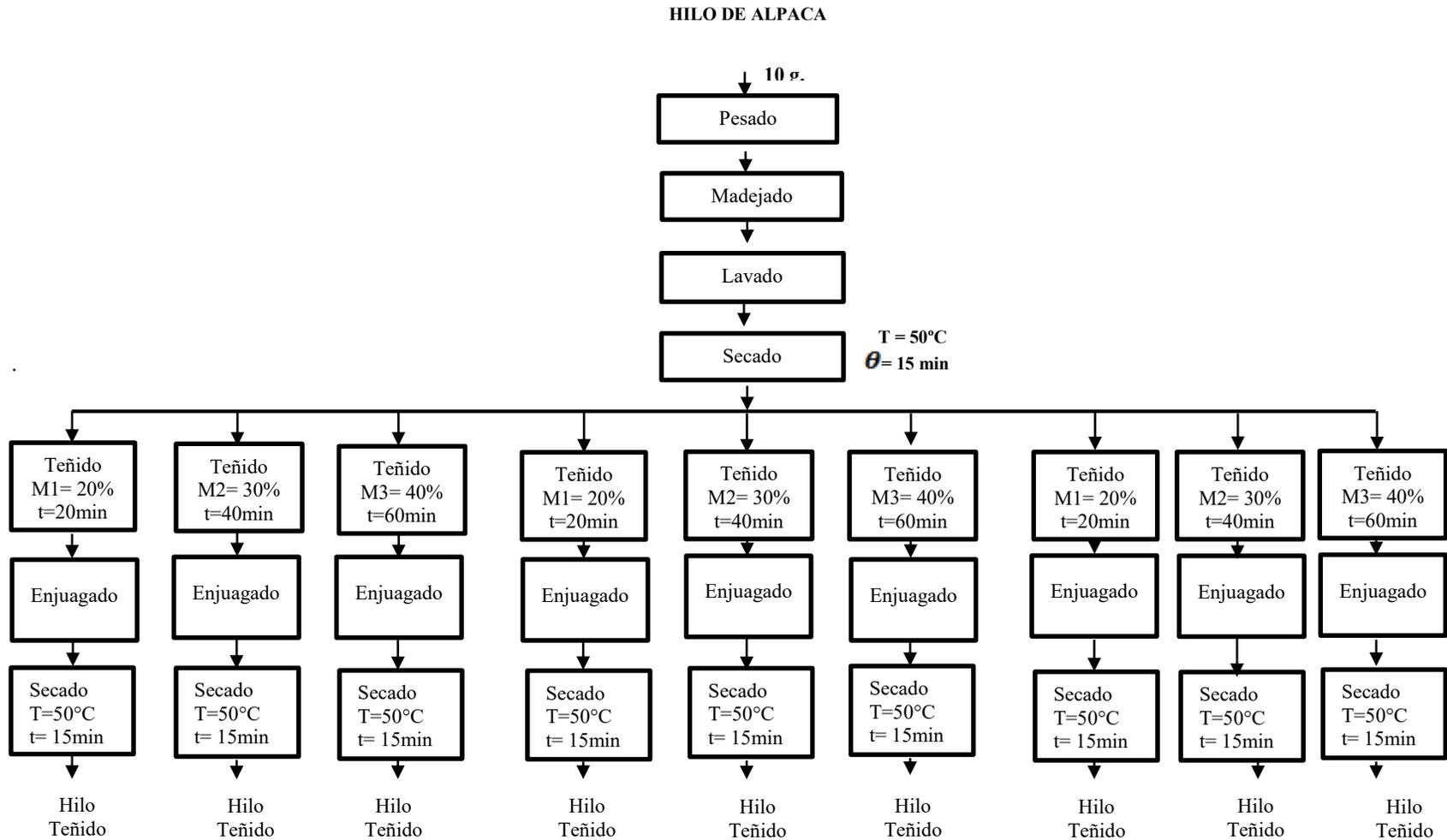
t= tiempo

M= % de mordiente

Nota: Elaboración propia

Figura 13

Diagrama de flujo cualitativo del proceso de teñido de hilo de Alpaca suri con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*)



DONDE:
T= temperatura
t= tiempo
M= % de mordiente

Nota: Elaboración propia

2.9. MÉTODOS USADOS PARA EL PROCESO DE TEÑIDO DE HILOS TEXTILES

2.9.1. *Concentración del Mordiente por el Método Gravimétrico.*

a) *Principio*

El análisis gravimétrico es un método analítico cuantitativo de manera exacta y precisa. Con el cual se puede determinar la cantidad de peso del mordiente adecuado que se debe añadir a la muestra en el proceso de teñido de hilo de ovino y alpaca con flores de manzanilla y para ello se utilizó una balanza analítica.

b) *Materiales y Equipo:*

- Balanza analítica
- Mordiente

c) *Metodología:*

- Pesar las cantidades necesarias requerida del mordiente utilizado en las siguientes cantidades como 2g, 3g y 4g.
- Agregar las cantidades de mordiente pesado a los baños de teñido.

2.9.2. *Método de determinación del tiempo del teñido*

Esta prueba se realiza con la finalidad de poder saber el tiempo exacto de teñido de hilos de ovino y alpaca utilizando como colorante las flores de manzanilla.

a) *Materiales y Equipo:*

- Muestra de hilo de ovino corriedale y alpaca suri.
- Baños de teñido.
- Máquina de teñido.

b) *Metodología:*

- Las muestras de hilos de ovino y alpaca los colocamos en vasos de acero inoxidable conjuntamente con el baño de teñido y el mordiente para luego tapar herméticamente y colocar a la máquina.

- Luego realizamos la programación del tiempo de teñido que fueron de 20min, 40 min y 60 min
- Se programó, la temperatura que este caso fue constante a 83 °C.
- Se evaluó el tiempo de teñido al realizar la medición de la solidez del teñido de los hilos de ovino y alpaca a ser sometido a diferentes pruebas de resistencia a la luz, al lavado y frote, el cual fue medido utilizando el equipo espectrofotómetro.

2.10. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA SOLIDEZ

2.10.1. Método de medición de la solidez a la luz.

Esta prueba determina la solidez del color de materiales textiles bajo ciertas condiciones de irradiación y humedad, simulando la acción de la luz y el clima. Se determina bajo las normas técnicas Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas (AATCC 16 – 2014) e Organización Internacional de Normalización (ISO 105-B02).(Comité RA50 de la AATCC, 2014)

a) Principio:

Las muestras de los hilos textiles después del teñido son sometidas a pruebas de evaluación de solidez a la luz, los cuales fueron expuestas a fuentes de luz en la cámara de envejecimiento bajo condiciones específicas. La evaluación se realizó por comparación del cambio del color que se originó en la cámara por la exposición a la luz de las muestras y la muestra que no fue expuesta a la luz, usando el equipo de espectrofotómetro según las normas de Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas AATCC para el cambio del color. (Comité RA50 de la AATCC, 2014)

b) Materiales y Equipo

- Cámara de envejecimiento acelerado

- Muestra teñida.
- Equipo de espectrofotómetro

c) Metodología:

- Se enmascaro la mitad de la muestra teñida con cartulina blanca. Para su exposición a la luz en la cámara de envejecimiento, durante 24 horas. Después del tiempo transcurrido, se retirar las muestras de la máquina de envejecimiento.
- Se evaluó la parte expuesta versus la no expuesta utilizando el equipo espectrofotómetro. Según normas ISO y AATCC.(Comité RA50 de la AATCC, 2014)

2.10.2. Método de medición de la Solidez del Color al Lavado

Esta prueba se realiza a las muestras teñidas realizando varios procesos de lavado doméstico e industrial para determinar la solidez del color del material textil, esta prueba se determina bajo la norma técnica AATCC 61- 2013 e ISO 105-C06, (Comité RA60 de la AATCC, 2013).

a) Principio:

Las muestras teñidas son sometidas a las pruebas de lavado que previamente fueron preparadas y colocadas en el interior de las muestras testigo con una apariencia de un sándwich, luego se lavaron bajo condiciones de tiempo, temperatura y detergentes, con la finalidad de determinar si hubo decoloración de las muestras después del lavado. Según la norma de control de calidad de: Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas (AATCC 61-2010) e ISO 105- C06. (Comité RA60 de la AATCC, 2013).

b) Materiales y Equipo:

- Máquina Gyrowash
- Muestra teñida

- Testigo de Prueba de algodón en color blanco. (1.5cm).
- Agua destilada o blanda
- 2003 AATCC Detergente neutro

c) Metodología:

- Se preparó la muestra teñida y el testigo de tela de algodón, las cuales debe estar en contacto directo, se cocieron en forma de un sándwich.
- Se pesó de la cantidad de 5gr de detergente por litro de agua.
- La concentración del detergente se añadió en los tubos de acero inoxidable de la maquina Gyrowash, con una relación de 1:20 y en ella se colocaron la muestra preparada para realizar la prueba de la solidez al lavado de los hilos teñidos de hilo de ovino y alpaca y el testigo.
- Se taparon los tubos de acero inoxidable adecuadamente, los cuales fueron colocados en la máquina prosiguiendo a la programación del tiempo de lavado a 45 minutos y a temperatura de 40°C.
- Se descargaron los tubos de la máquina y se extrajo las muestras, se enjuago con abundante agua, las muestras sometidas a la prueba de lavado se secaron en una estufa por un tiempo de 15 minutos a una temperatura de 50°C.
- Se midió el manchado de las muestras testigos, con el equipo espectrofotómetro.

2.10.3. Método de solidez del color al frote seco o húmedo

Esta prueba determina la cantidad de color que se transfiere desde un material textil coloreado a otras superficies por medio del frotamiento según la norma técnica Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas (AATCC 8-2010) e ISO 105 – X16, (Comité RA38 de la AATCC, 2010)

a) Principio:

Se realiza este método utilizando testigo de prueba en material de tela de algodón blanco esto con la finalidad de ver si hubo transferencia de color en la tela testigo, al realizar la prueba del frote bajo condiciones controladas. El color transferido a la tela blanca es evaluado con el equipo de espectrofotómetro (Comité RA38 de la AATCC, 2010).

b) Materiales y Equipo:

- Equipo Abrasimetro crockmeter mord 302.
- Pesa estándar de 9 N.
- Testigo cuadrado de tela de algodón blanca
- Muestra teñida

c) Metodología:

- Colocar la muestra teñida en la base del Abrasimetro crockmeter mord 302.
- Colocar la tela testigo en el dedo y bajar para realizar el frote y programar el equipo para que gire la manivela 10 vueltas completas a la velocidad de una vuelta por segundo.
- Retirar el testigo cuadrado de tela blanca de prueba y evaluar el frote con el equipo espectrofotómetro, (Comité RA38 de la AATCC, 2010).

**2.11. MÉTODO DE MEDICIÓN DEL COLOR DE SOLIDECES AL LAVADO,
FROTE Y A LA LUZ CON ESPECTROFOTÓMETRO PORTÁTIL CM-700D
KONICA MINOLTA**

El método de prueba que no solo se realiza visualmente con la experiencia del matizado, sino también que esta información se puede respaldar a través de la

Colorimetría con el equipo espectrofotómetro portátil CM-700d Konica Minolta que brinda datos cuantitativos de la descripción del color, (Felix Castro, 2004).

a) Principio

Se realizan lecturas con el uso del software, SpectraMagic NX sistema de Tolerancia de Pasa/Falla para controlar y administrar el análisis de color de principio a fin, a través de un haz de luz. Mostrando resultados de rápida lectura, de tolerancia establecida para la aprobación del color. , (Felix Castro, 2004)

b) Materiales y Equipo:

- Espectrofotómetro portátil CM-700d Konica Minolta.
- Software SpectraMagic NX.

c) Metodología:

- Abrir el Software SpectraMagic NX.
- Medir la muestra patrón con el espectrofotómetro.
- Realizo la medida, con un promedio de 3 a 4 lecturas por muestra.
- Se realizó la lectura de los resultados que da el software.

CAPITULO - III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

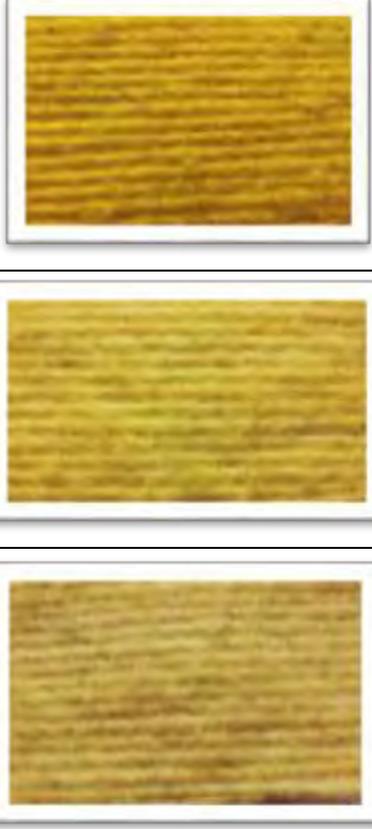
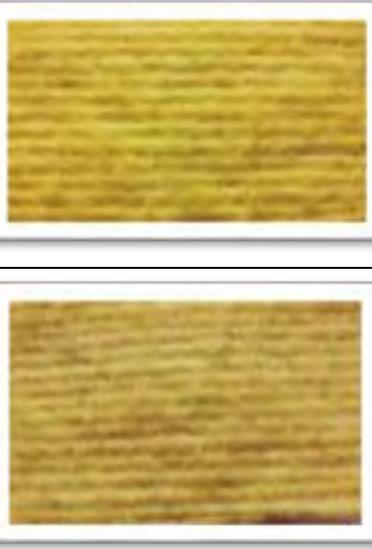
3.1. RESULTADO DE LAS SOLIDECES DE HILO DE OVINO.

- Atributos del Diseño Multi-factor Categórico
- Clase de diseño: Multi-factor Categórico
- Comentario: Teñido de hilo de ovino

3.1.1. *Resumen de datos del promedio de variación de color para la Solidez a la Luz de hilo de ovino corriedale.*

Tabla 4

Promedio de variación de color (AE) para la Solidez a la Luz de hilo de ovino.

TIEMPO	MORDIENTE	VARIACION TOTAL DEL COLOR (ΔE)	Solidez a la luz de hilo de ovino y la variación del color entre tiempo y mordiente				
20 min.	M = 20%	0.2256		T = 83°C t = 40min. M ₁ = 20%			
		0.2257					
		0.2258					
		0.2256					
	M = 30%	0.2412					
		0.2412					
		0.2412					
	M = 40%	0.2637					
		0.2647					
		0.2617					
	40 min.	M = 20%			0.1941		T = 83°C t = 40min. M ₂ = 30%
					0.1942		
0.1941							
M = 30%		0.2121					
		0.2012					
		0.2121					
M = 40%		0.21					
		0.2147					
		0.2158					
60 min.		M = 20%	0.215		T = 83°C t 40min. M ₃ = 40%		
			0.215				
			0.212				
	M = 30%	0.2215					
		0.2215					
		0.2215					
	M = 40%	0.2415					
		0.2415					
		0.2415					

Nota: Elaboración propia

Nota: Elaboración propia

3.1.2. Análisis de varianza para la Solidez a la Luz de hilo de ovino corriedale-suma de cuadrados de tipo III

Tabla 5

Análisis de varianza para la Solidez a la Luz de hilo de ovino

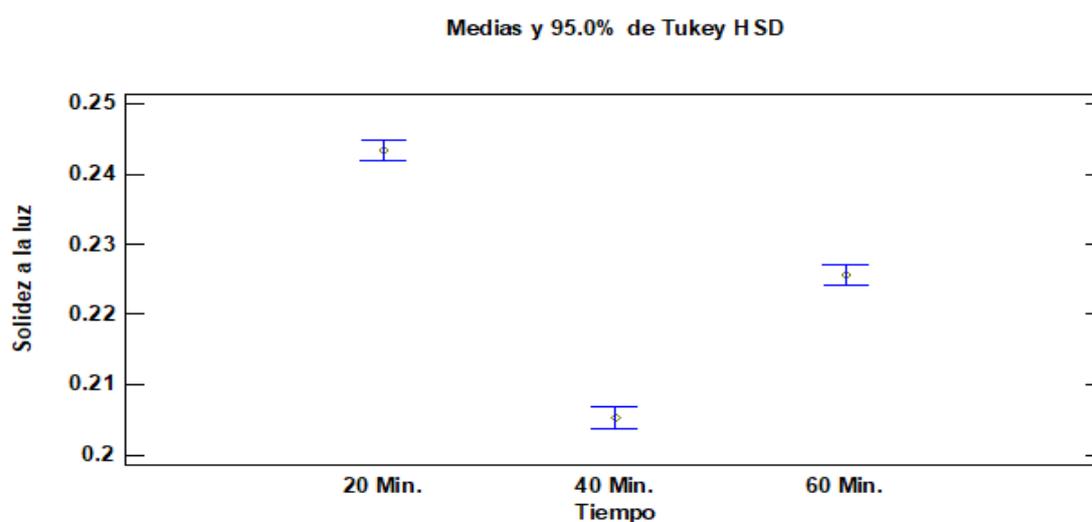
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valo-P</i>
Efectos principales					
A:Tiempo	0.00651929	2	0.00325964	538.95	0.0000
B:Mordiente	0.00359459	2	0.00179729	297.16	0.0000
Interacciones					
AB	0.000381247	4	0.000095317	15.76	0.0000
Residuos	0.000108867	18	0.0000060485		
Total (corregido)	0.010604	26			

Nota: Elaboración propia

La tabla 5, muestra el análisis de varianza de los factores del porcentaje de mordiente y el tiempo en el teñido de hilo de ovino, el cual influye en la solidez a la luz donde el valor $-p$ es inferior al nivel de significancia de 0.05, este efecto indica que existe una diferencia estadísticamente significativa sobre la solidez a la luz con un 95% de nivel de confianza.

Figura 14

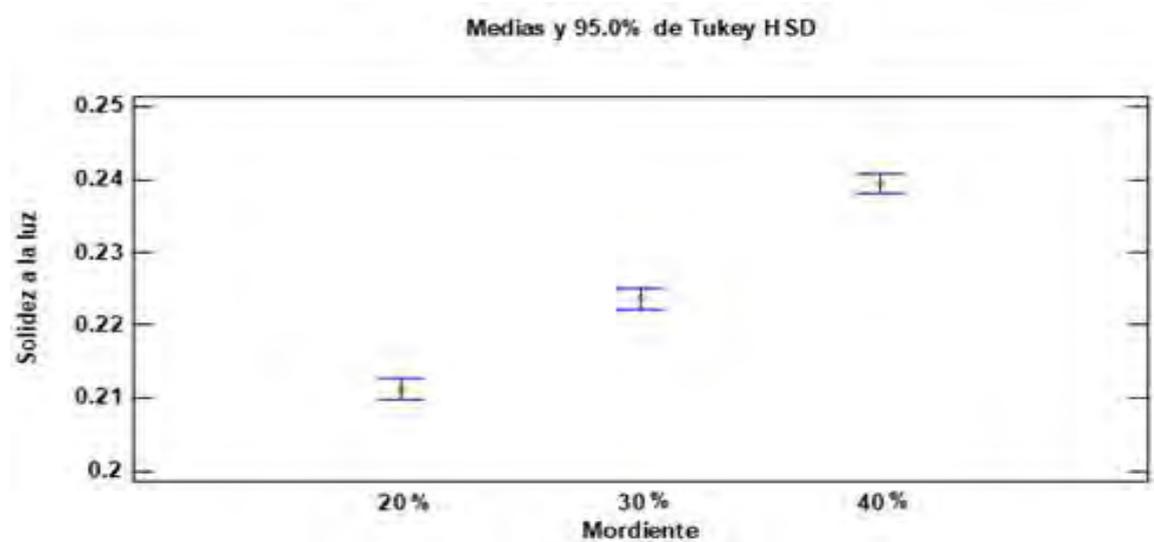
Gráfico de media de Solidez a la Luz de hilo de ovino por tiempo.



Nota: Elaboración propia

Figura 15

Gráfico de medias de la Solidez a la Luz de hilo de ovino por mordiente



Nota: Elaboración propia

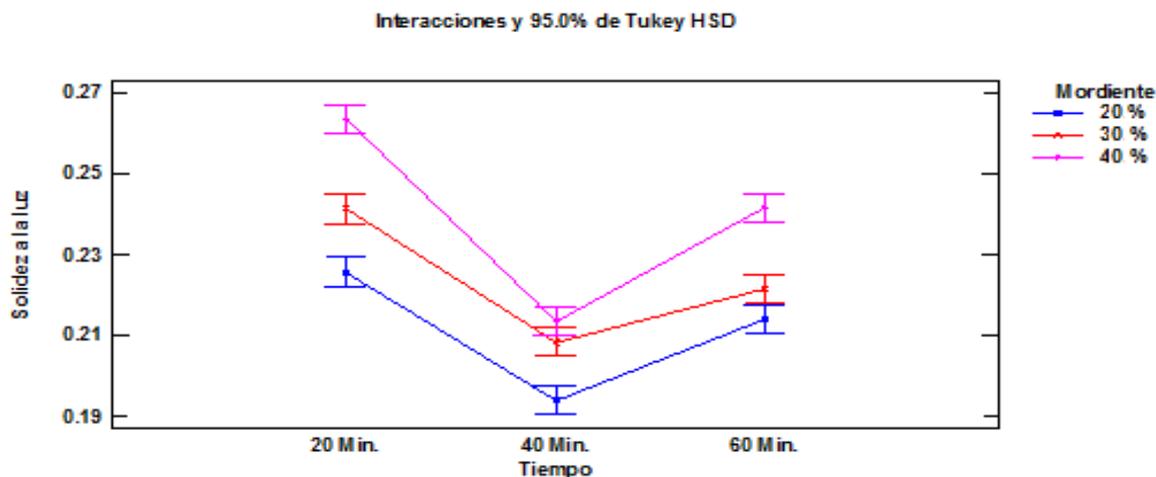
En las figuras 14 y 15, se observa que la solidez a la luz en el teñido de hilo de ovino tiene una variación con respecto al tiempo, a un tiempo de (40 min.) y a un porcentaje de 20% de mordiente posee una buena resistencia a la solidez a la luz, a diferencia de los tiempos de 20 min y 60 min, no fueron resistente a la solidez a la luz. Según (Palomino Zuñiga, 2007), el proceso del teñido de hilo de ovino y fibra de alpaca es muy diferente ya que la fibra de alpaca requiere más tiempo de teñido por poseer mayor contenido de cistina, por lo tanto, podemos concluir que el tiempo es un factor muy importante para el estudio de las solidez de las fibras textiles.

Los mordientes son aditivos químicos que tienen la capacidad de fijar a los colorantes en el hilo de ovino, sin embargo, el uso excesivo de mordiente altera la calidad y estructura de la lana y por lo tanto del hilo de ovino.

En la investigación que realizó (Obando Portillo, 2013), menciona que cuando se incrementa el porcentaje de mordiente hay mayor variación de color, por lo tanto alterara la calidad de la solidez a la luz del hilo de ovino.

Figura 16

Gráfico de la interacción de la Solidez a la Luz de hilo de ovino con tiempo y mordiente.



Nota: Elaboración propia.

En la figura 16 se observa que la interacción entre el tiempo y el mordiente nos indica que a un tiempo de 40 min y a 20% de mordiente (alumbre) no hay pérdida de color, por lo tanto, la resistencia de la solidez a la luz es más estable, sin embargo, ocurre lo contrario cuando se realiza el proceso de teñido a tiempos de 20 y 60 min y con porcentajes de mordientes de 30% y 40% se observa que tienden a la pérdida de color este significa que tienen baja solidez.

Manifiesta (Soto Benito, 2017), en la tesis de investigación de teñido de lana de ovino con corteza de ayrampo, obtuvo buena solidez a la luz a un tiempo de 40min, de igual manera en este trabajo de investigación se obtuvo una buena resistencia a la solidez a la luz al realizar el teñido con un tiempo de 40min. (Ramos Zapana, 2020), en su trabajo de investigación realizado para obtener colorante natural a partir de la remolacha forrajera extrajeron colorantes que contenía flavonoides en su composición, el cual aplicaron en el teñido de lana de ovino, obteniendo resultados con buena resistencia a la luz solar, decoloración del color, por lo tanto, indica que el colorante de remolacha por contener flavonoides si se fija.

En las fibras de ovino de manera óptima por sus grupos cromóforos y auxocromos presentes en su estructura.

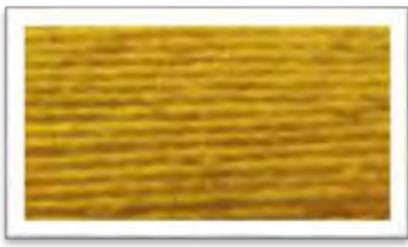
En esta investigación el colorante de manzanilla si se fija en el hilo de ovino de manera estable cuando se realizó el control en cuanto a la solidez a la luz consideramos que se debe también porque la manzanilla al igual que el autor suscrito contiene también flavonoides en su estructura (auxocromos y cromóforos). Esto permitió obtener resultados estables en cuanto a las solideces en los hilos teñidos.

3.1.3. Resumen de datos del promedio de variación de color para la Solidez al Lavado de hilo de ovino corriedale.

Tabla 6

Promedio de variación de color para la Solidez al lavado de hilo de ovino.

TIEMPO	MORDIENTE	VARIACION TOTAL DEL COLOR (ΔE)
20 min.	M = 20%	0.2977
		0.2995
		0.2945
	M = 30%	0.3175
		0.3122
		0.3164
	M = 40%	0.3393
		0.3303
		0.3304
40 min.	M = 20%	0.2321
		0.2375
		0.237
	M = 30%	0.2573
		0.2555
		0.2561
	M = 40%	0.2723
		0.2722
		0.2747
60 min.	M = 20%	0.2534
		0.2553
		0.2562
	M = 30%	0.2681
		0.2644
		0.2686
	M = 40%	0.2707
		0.2759
		0.2775

Solidez al lavado de hilo de ovino y la variación del color del tiempo y mordiente	
	T = 83°C t = 40min. M ₁ = 20%
	T = 83°C t = 40min. M ₂ = 30%
	T = 83°C t = 40min. M ₃ = 40%

Nota: Elaboración Propia.

Nota: Elaboración propia

3.1.4. Análisis de varianza para la Solidez al Lavado de hilo de ovino corriedale-suma de cuadrados de tipo III

Tabla 7

Análisis de Varianza para Solidez al Lavado de hilo de ovino

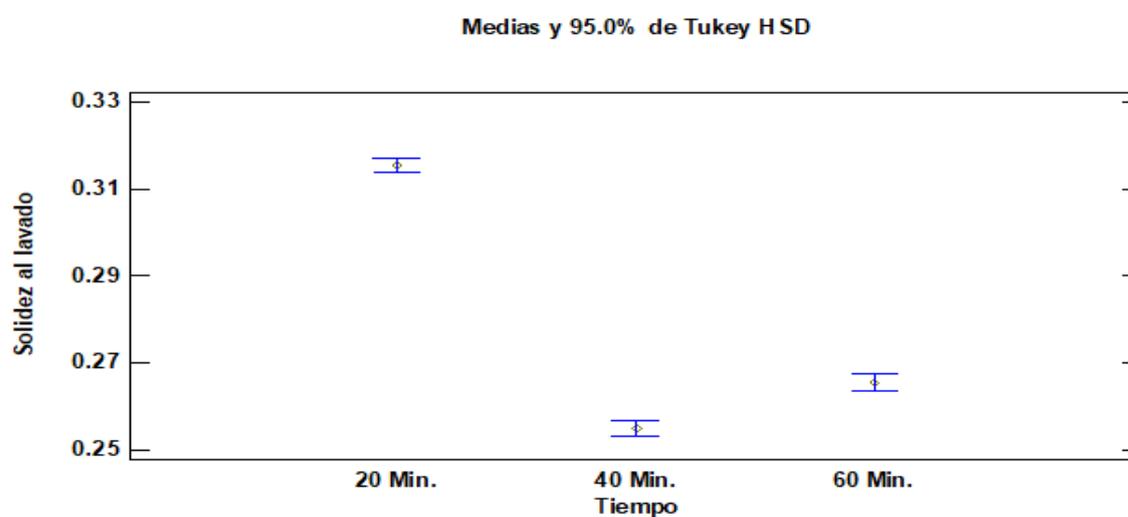
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tiempo	0.018685	2	0.00934248	1157.63	0.0000
B:Mordiente	0.0043709	2	0.00218545	270.80	0.0000
Interacciones					
AB	0.000298844	4	0.0000747109	9.26	0.0003
Residuos	0.000145267	18	0.00000807037		
Total (corregido)	0.0235	26			

Nota: Elaboración propia

En la tabla 7 el análisis de varianza muestra que las variables independientes como el mordiente y el tiempo son significativas, esto demuestra que las variables afectan de forma directa en la resistencia del color a la luz del hilo de ovino, con un nivel de significancia de 95%

Figura 17

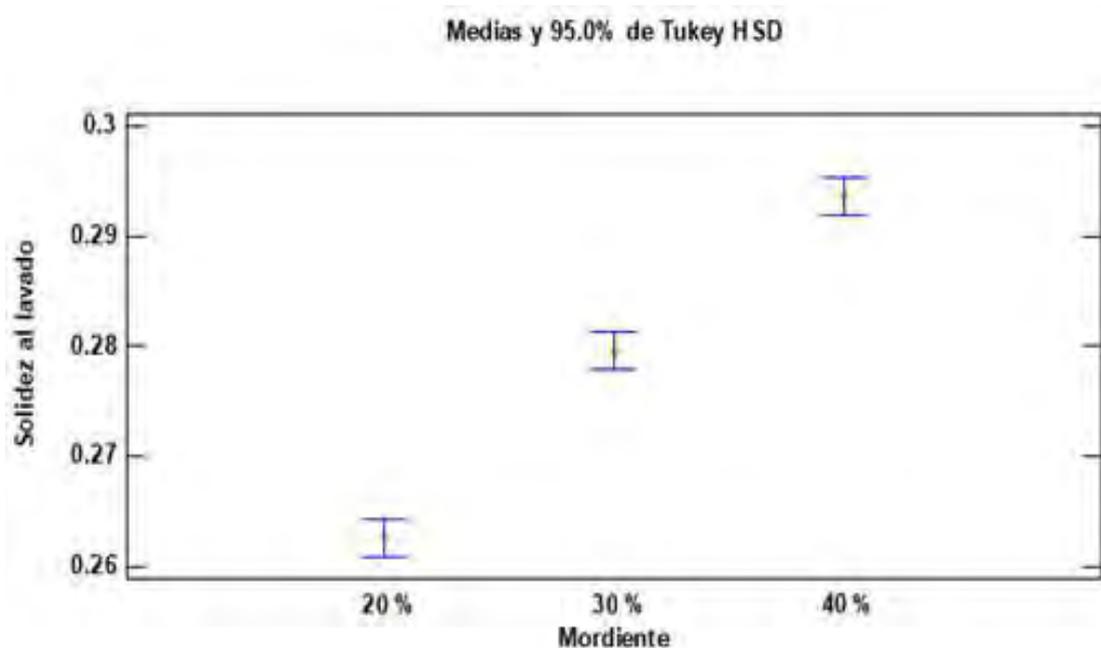
Gráfico de medias de la solidez al lavado de hilo de ovino por tiempo.



Nota: Elaboración propia

Figura 18

Gráfico de medias de la solidez al lavado de hilo de ovino por mordiente

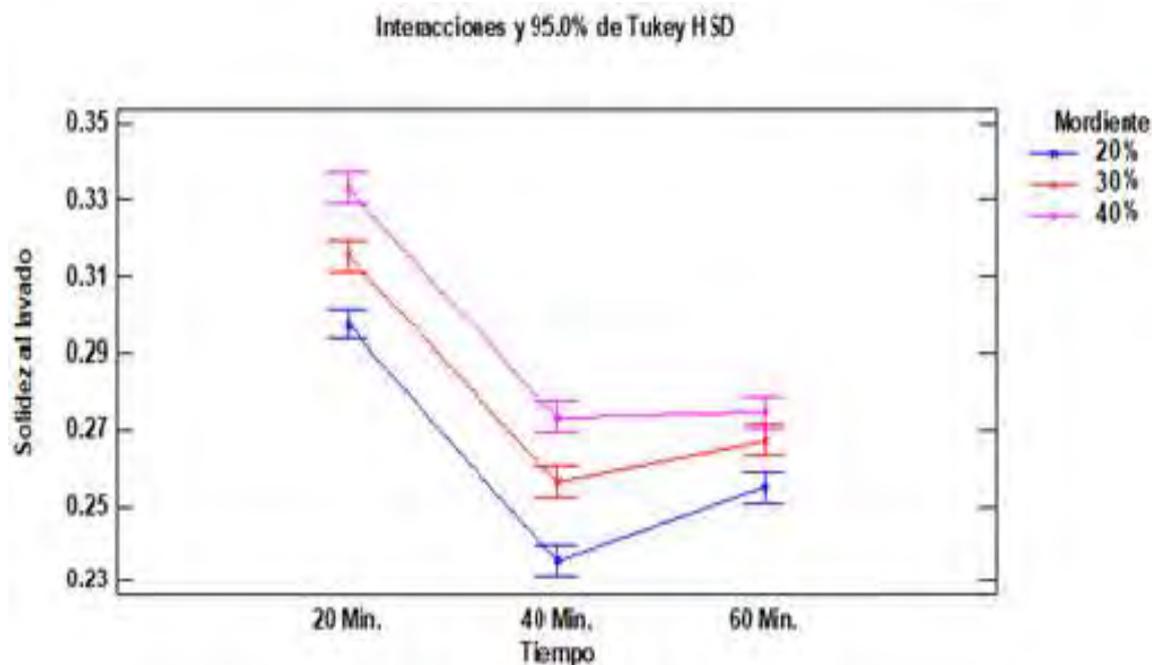


Nota: Elaboración propia

Las figuras 17 y 18 el tratamiento (T5) a un tiempo de (40 min.) y a 20% de mordiente (alumbre) no tiene degradación de color en hilo teñido en comparación con los tiempos de 20 min y 60 min la resistencia de solidez del teñido tiende a disminuir. El uso de mordiente hace que las partículas del colorante queden adheridas a la fibra, Las cantidades excesivas de mordientes saturan la fibra por lo tanto se obtiene un teñido deficiente en el teñido en la fibra, Por lo cual manifestamos que a 30% y 40% de mordiente podría a ver existido la saturación del mordiente alumbre por ello causo una inestabilidad en la resistencia de la solidez al lavado.

Figura 19

Gráfico de la interacción de la Solidez al Lavado de hilo de ovino con tiempo y mordiente.



Nota: Elaboración propia

En la figura 19, se puede observar los diferentes comportamientos de tiempo y mordiente para la solidez al lavado, aun porcentaje de 20% de mordiente (alumbre) y aun tiempo de 40 min es óptimo la resistencia de solidez al lavado, también observamos que a 20 min. Y a 30% de mordiente hay mayor pérdida de color, seguido por el tiempo de 60 minutos y a 40 % de mordiente existe un ligero cambio, lo cual indica que el color del hilo teñido tiene pérdida de color, donde se puede indicar que en estos valores hay menor resistencia a la solidez al lavado.

(Alonso, 2015), indica que, sin el uso del mordiente, los colores pueden ser opacos o sin brillo, inestables, por lo tanto, en este trabajo de investigación fue importante darle el uso de alumbre como mordiente esto permitió obtener resultados óptimos en cuanto a su solidez, el alumbre al 20% se fijó de manera estable a la fibra dándole colores con tonos claros, estables, entre otras características que mejoran la solidez.

3.1.5. Resumen de datos del promedio de variación de color para la Solidez al Frote de hilo de ovino corriedale.

Tabla 8

Promedio de variación de color para la solidez al frote de hilo de ovino.

TIEMPO	MORDIENTE	VARIACION TOTAL DEL COLOR (ΔE)
20 min.	M = 20%	0.2756
		0.274
		0.2724
	M = 30%	0.2946
		0.2917
		0.2901
	M = 40%	0.31
		0.3123
		0.3113
40 min.	M = 20%	0.2461
		0.2423
		0.2454
	M = 30%	0.2656
		0.2618
		0.2643
	M = 40%	0.2882
		0.2835
		0.2822
60 min.	M = 20%	0.2671
		0.2642
		0.2644
	M = 30%	0.2751
		0.2709
		0.2748
	M = 40%	0.2872
		0.2838
		0.2896

Nota: Elaboración propia

Solidez al frote de hilo de ovino y la variación del color del tiempo y mordiente	
	T = 83°C t = 40min. M ₁ = 20%
	T = 83°C t = 40min. M ₂ = 30%
	T = 83°C t 40min. M ₃ = 40%

Nota: Elaboración propia

3.1.6. Análisis de varianza para solidez al frote de hilo de ovino corriedale- suma de cuadrados Tipo III.

Tabla 9

Análisis de varianza para solidez del frote de hilo de ovino

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tiempo	0.00360541	2	0.0018027	373.12	0.0000
B:Mordiente	0.00489611	2	0.00244805	506.69	0.0000
Interacciones					
AB	0.000299121	4	0.0000747804	15.48	0.0000
Residuos	0.0000869667	18	0.00000483148		
Total (corregido)	0.00888761	26			

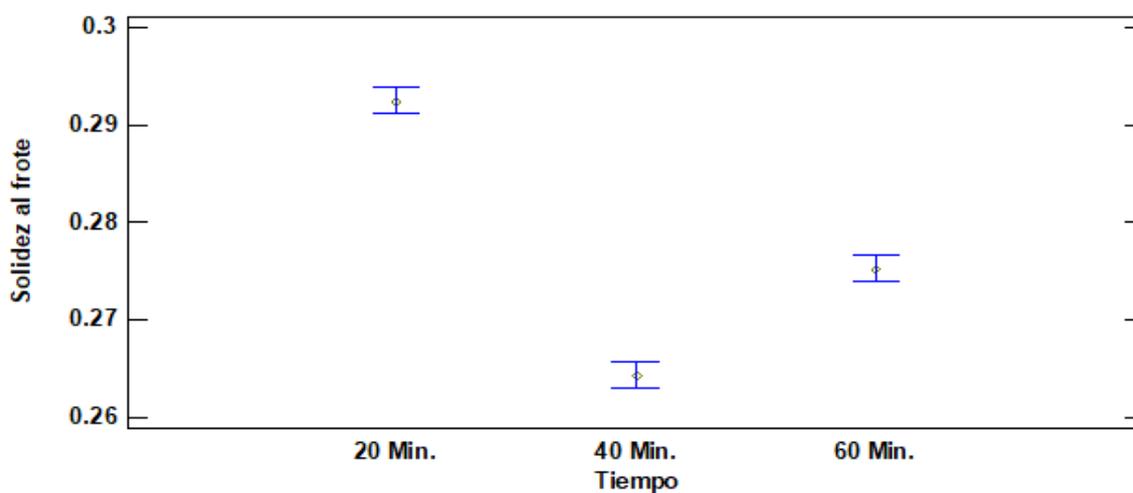
Nota: Elaboración propia

En la tabla 9 se analizó que los factores de porcentaje de mordiente y el tiempo en el teñido de hilo de ovino influye en la solidez al frote donde el valor – p es inferior al nivel significancia de 0.05, este efecto indica que existe una diferencia estadísticamente significativa sobre la solidez al frote con un 95% de nivel de confianza.

Figura 20

Gráfico de medias de la solidez al frote de hilo de ovino por tiempo.

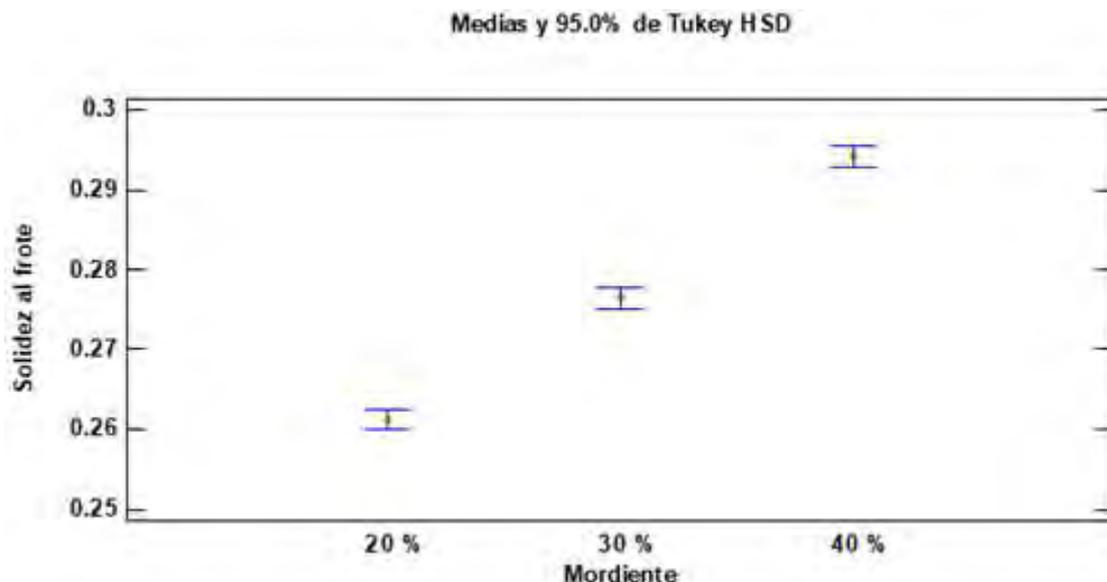
Medias y 95.0% de Tukey HSD



Nota: Elaboración propia

Figura 21

Gráfico de medias de la solidez al frote de hilo de ovino por mordiente.



Nota: elaboración propia

Se observa en las figuras 20 y 21, la buena resistencia a la solides al frote se da con un tiempo de 40 min y un porcentaje de 20% esto se debió a que el tiempo es un factor importante para el estudio de la solidez al frote.

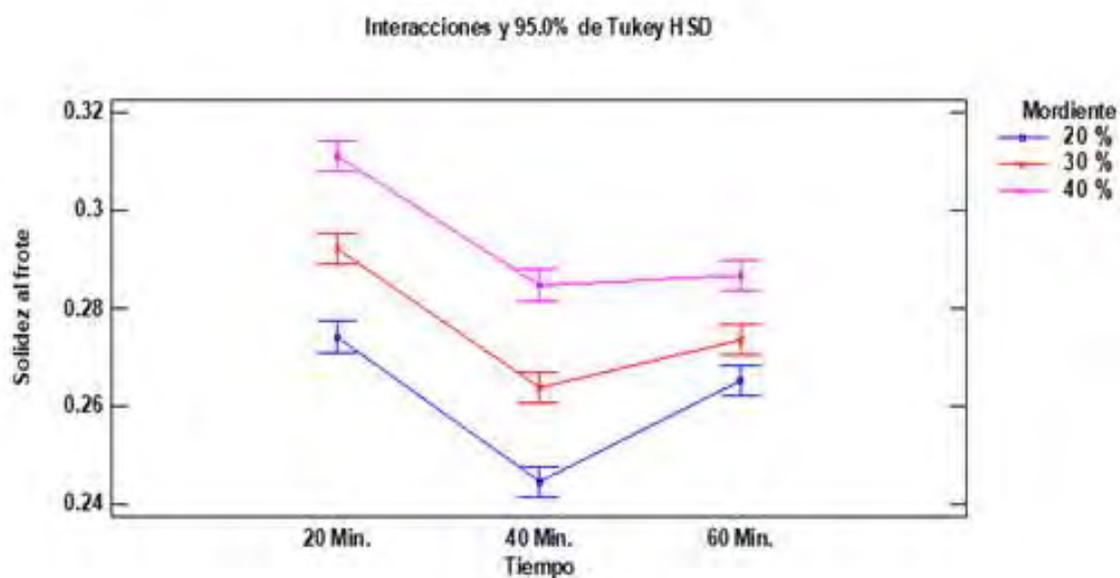
(Boucherie, 2014), menciona que el uso del mordiente coadyuva al colorante a tener mejor fijación en la fibra, las sales metálicas son solubles en el agua esto hace que tenga una buena impregnación del colorante hacia la fibra. Entonces podemos manifestar que las sustancias químicas como el mordiente son muy importantes para que no exista la degradación del color de manera rápida .El tinte para ser beneficiosos debe tener la capacidad de unirse fuertemente a la fibra cuando se realiza el proceso de teñido, no debe perderse su color, los cuales deben ser estables químicamente y soporta adecuadamente la acción del frote en cuanto a esta investigación se obtuvo buenos resultados con 20% de alumbre, aparte de ello la manzanilla posee en su propiedad flavonoles estos compuesto hacen que el color de la fibra teñida sea permanente confiriéndole coloración amarillo.

(Manuel, Soto Ramos, & Castillo Yépes, 2019), en su investigación determina que los factores importantes en el proceso de teñido son la concentración del mordiente, el tiempo

de teñido y la cantidad de planta tintórea a utilizar, para obtener un buen teñido textil con solidez estable.

Figura 22

Gráfico de la intercepción de la solidez al frote de hilo de ovino con tiempo y mordiente.



Nota: elaboración propia

En la figura 22, observamos que el mordiente (alumbre) a 30% y 40% varían con los tiempos de tratamiento de 20 min y 60 min ya que empieza a decrecer y 40 min tiende a tener una buena resistencia a la solidez del frote podemos decir que la degradación del color dependerá del factor tiempo y el porcentaje de mordiente añadido.

(Hollen, 2002), manifiesta que la lana posee una estructura física más complejas que las demás fibras textiles, por lo que está formado por un córtex rodeado por una cutícula escamosa, el proceso de teñido de la lana de ovino se debe realizar de manera cuidadosa ya que la afinidad de los colorantes no es uniforme a través de toda la fibra, el hilo de ovino se debe teñirse en condiciones acida y no alcalinas, por lo cual se debe evitar teñir a temperaturas altas y tiempos prolongados por ello puede causar la rotura del enlaces peptídicas, lo recomendable es teñir a un pH 3.5-4.5 y temperaturas de 85°C-90°C.

De acuerdo a este autor descrito creemos que a un tiempo de 60 min el teñido de hilo de ovino con flores de manzanilla tuvo la ruptura del enlace peptídica haciendo que la solidez al frote no sea buena, también depende mucho del tipo del colorante a utilizar en el teñido.

Al analizar las respuestas antes mencionada podemos indicar que a un tiempo de 40 min y 20% de mordente de alumbre la fijación del colorante de manzanilla para la tintura del hilo de ovino se vuelve más estable la solidez a diferencia del tiempo de 60 minutos, esto se debe a que la lana en su estructura es muy compacta y escamosa en la cutícula, dificultando el teñido.

3.1.7. Resultado de las solidez de hilo de alpaca.

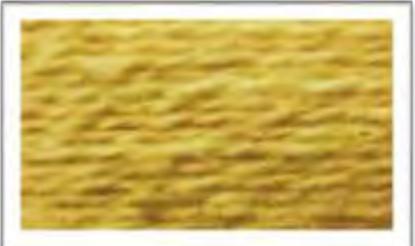
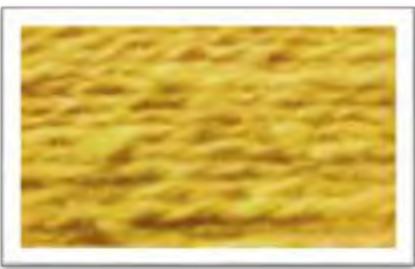
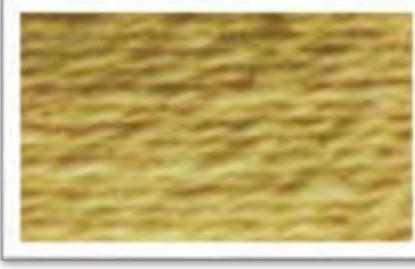
- Atributos del Diseño Multi-factor Categórico
- Clase de diseño: Multi-factor Categórico
- Comentario: Teñido de hilo de alpaca

3.1.8. Resumen de datos del promedio de la variación del color en la solidez a la luz en hilo de alpaca suri.

Tabla 10

Promedio de variación de color para la solidez a la luz en hilo de alpaca.

TIEMPO	MORDIENTE	VARIACION (ΔE) TOTAL DEL % COLOR (ΔE)
20 min.	M = 20%	0.56076
		0.56404
		0.56669
	M = 30%	0.39296
		0.3044
		0.34969
	M = 40%	0.12841
		0.13003
		0.14031
40 min.	M = 20%	0.46893
		0.41126
		0.42268
	M = 30%	0.19874
		0.19236
		0.19358
	M = 40%	0.09872
		0.09515
		0.0799
60 min.	M = 20%	0.52278
		0.52016
		0.53348
	M = 30%	0.21548
		0.21424
		0.20686
	M = 40%	0.10599
		0.10865
		0.10978

Solidez a la luz de hilo de alpaca y la variación del color del tiempo y mordiente	
	T = 83°C t = 60min. M ₁ = 20%
	T = 83°C t = 60min. M ₂ = 30%
	T = 83°C t = 60min. M ₃ = 40%

Nota: Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia

3.1.9. Análisis de varianza para la solidez a la luz de hilo de alpaca suri- suma de cuadrados tipo III

Tabla 11

Resultado de análisis de varianza para la solidez a la luz de hilo de alpaca

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tiempo	0.729262	2	0.364631	1048.20	0.0000
B:Mordiente	0.0538449	2	0.0269225	77.39	0.0000
Interacciones					
AB	0.0181297	4	0.00453243	13.03	0.0000
Residuos	0.00626155	18	0.000347864		
Total (Corregidor)	0.807498	26			

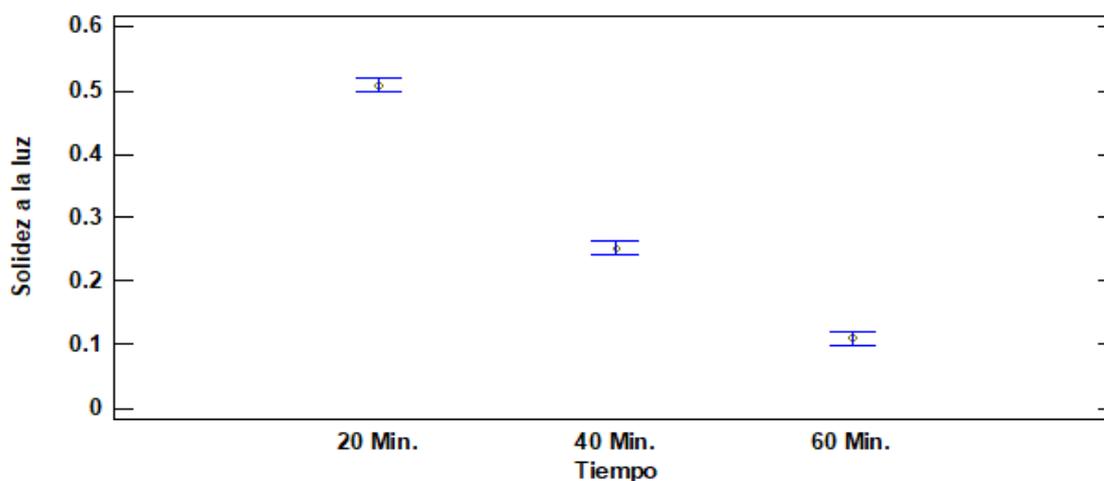
Nota: Elaboración propia

En la tabla 11, se observa que las variables del tiempo y mordiente son altamente significativas, por lo cual esto significa que las variables afectaran directamente en cuanto a la solidez a la luz del hilo de alpaca, con una significancia del 95%.

Figura 23

Gráfico de medias de la solidez luz de hilo de alpaca por tiempo.

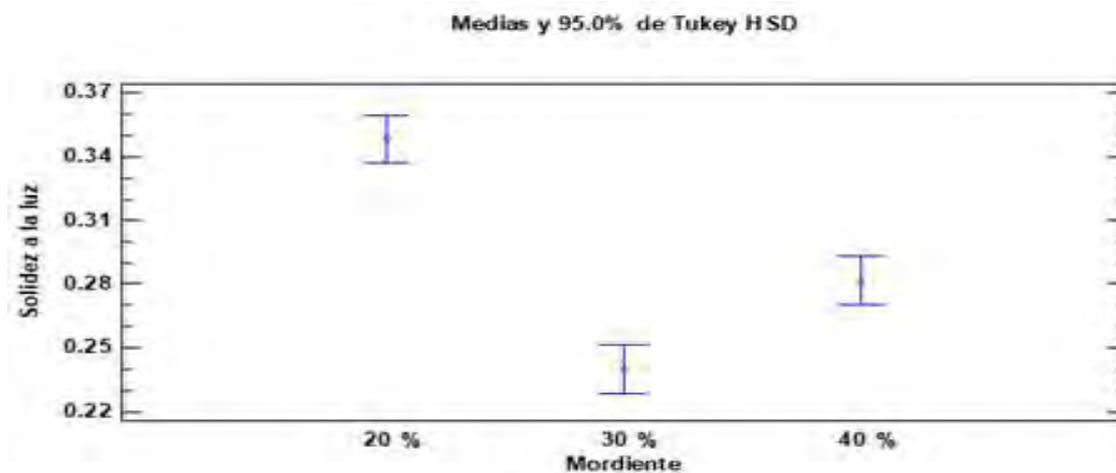
Medias y 95.0% de Tukey HSD



Nota: Elaboración Propia

Figura 24

Gráfico de medias de la solidez luz de hilo de alpaca por mordiente.

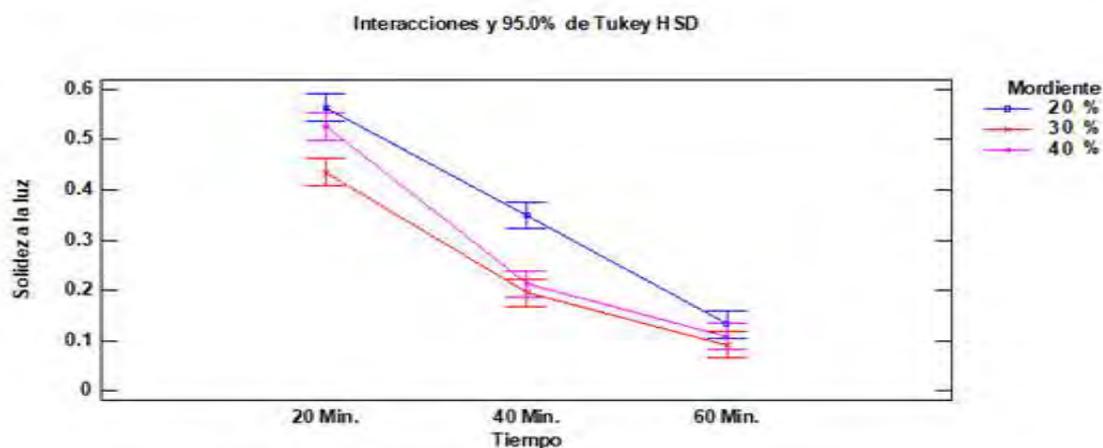


Nota: elaboración propia

Las Figuras 23 y 24, muestran que los mayores valores de solidez a la luz se obtienen empleando el mordiente alumbre a 30%, y a tiempo de 60 min que corresponde al tratamiento 8. Obteniendo una buena solidez a la luz, es importante dar uso al mordiente alumbre porque contiene sales metálicas y esto refuerza la capacidad al momento de desdoblarse en un ácido y sal básica durante el proceso de teñido, para luego retener el colorante en la fibra, puesto que permitió obtener resultados de acorde a otras investigaciones realizada con solideces buenas y resistentes.

Figura 25

Gráfico de la interacción de la solidez la luz de hilo de alpaca con tiempo y Mordiente



Nota: elaboración propia

En la figura 25 se puede observar que se obtuvo una buena solidez a la luz utilizando 30% de mordiente con un tiempo de teñido de 60min. El hilo de alpaca tuvo resistencia a la prueba de envejecimiento acelerado.

Según (Palomino Zuñiga, 2007), el proceso de teñido de hilo de alpaca es similar al de la lana, sin embargo, las características morfológicas y químicas de la fibra de alpaca son diferentes. Al realizar una comparación entre los hilos de ovino y alpaca se puede observar que el hilo de alpaca requiere mayor tiempo de teñido esto debido a que el hilo de alpaca tiene en su composición mayor cantidad de cistina que el hilo de ovino, en la figura 24 se observa que el teñido de hilo de alpaca a un tiempo de 60 min y a 30% de mordiente tiene buena solidez a la luz mientras que a 20% y 40% de mordiente (alumbre) y a un tiempo de 20 min y 40 min la degradación de color a aumenta.

Ratificando con la tesis (Nina Aguilar, 2018), que obtuvo buenos resultados óptimos a una temperatura de 84 °C y a un tiempo de teñido de 60min, donde se obtiene una buena calidad de teñido de la fibra

Obama (2003). Obtuvo una resistencia a la luz excelente dentro de la valoración de solidez, con un valor de 5 en comparación a nuestros resultados obtenidos al ser sometidos a pruebas de control de calidad en cuanto a la solidez a la luz tuvo buena resistencia a un tiempo de 60min, Como también comparando con la tesis de (Ojeda Brito, 2012). Obtuvo una buena solidez con un tiempo de 60min a 70°C y 10% de mordiente al igual que nuestro trabajo de investigación en cuanto al tiempo.

3.1.10. Resumen de datos del promedio de la variación del color de Solidez al Lavado de hilo de alpaca suri.

Tabla 12

Promedio de variación de color para la Solidez al Lavado en hilo de alpaca.

TIEMPO	MORDIENTE	VARIACION TOTAL DEL COLOR (ΔE)
20 min.	M = 20%	0.567
		0.56256
		0.56129
	M = 30%	0.33891
		0.33842
		0.35981
	M = 40%	0.27765
		0.20296
		0.27334
40 min.	M = 20%	0.42544
		0.40753
		0.43894
	M = 30%	0.28526
		0.29004
		0.28127
	M = 40%	0.19137
		0.1919
		0.19057
60 min.	M = 20%	0.49364
		0.49761
		0.49514
	M = 30%	0.21548
		0.21424
		0.20686
	M = 40%	0.10599
		0.10865
		0.10978

Nota: Elaboración Propia.

Solidez al lavado de hilo de alpaca y la variación del color del tiempo y mordiente	
	T = 83°C t = 60min. M ₁ = 20%
	T = 83°C t = 60min. M ₂ = 30%
	T = 83°C t = 60min. M ₃ = 40%

Nota: Elaboración Propia.

3.1.11. Análisis de varianza para solidez al lavado de hilo de alpaca

Tabla 13

Análisis de varianza para Solidez al Lavado - Suma de Cuadrados Tipo III

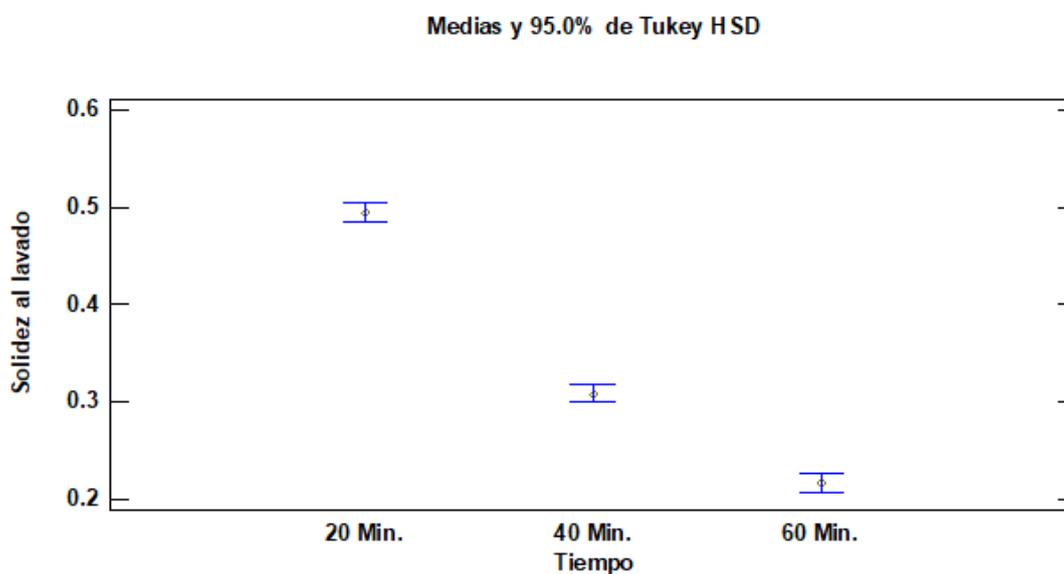
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tiempo	0.361011	2	0.180506	736.32	0.0000
B:Mordiente	0.0345535	2	0.0172768	70.48	0.0000
Interacciones					
AB	0.00687757	4	0.00171939	7.01	0.0014
RESIDUOS	0.00441261	18	0.000245145		
Total (corregido)	0.406855	26			

Nota: Elaboración propia

La tabla 13, existen diferencias significativas en la solidez al lavado del hilo teñida, los efectos principales mordiente (20%, 30% y 40%) y Tiempo (20 min ,40 min 60 min) son significativos con nivel significancia de 95%, del mismo modo, la interacción de ambos efectos Mordiente*Tiempo también son significativo.

Figura 26

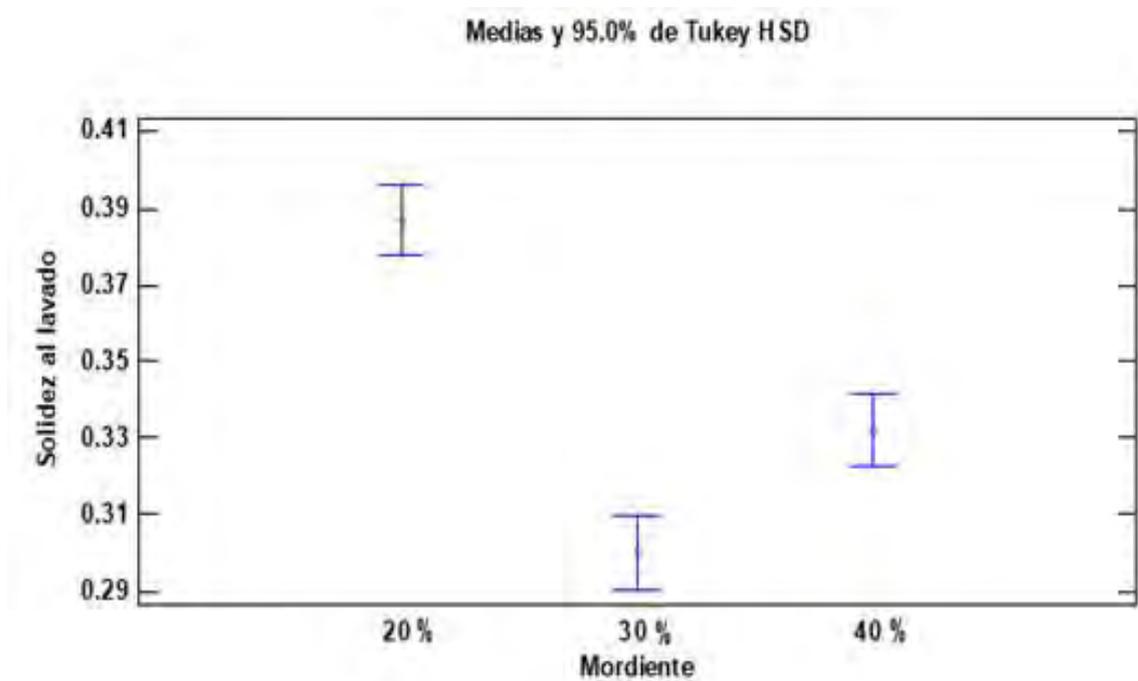
Gráfico de medias de la solidez al lavado de hilo de alpaca por tiempo



Nota: Elaboración propia

Figura 27

Gráfico de medias de la solidez al lavado de hilo de alpaca por tiempo.



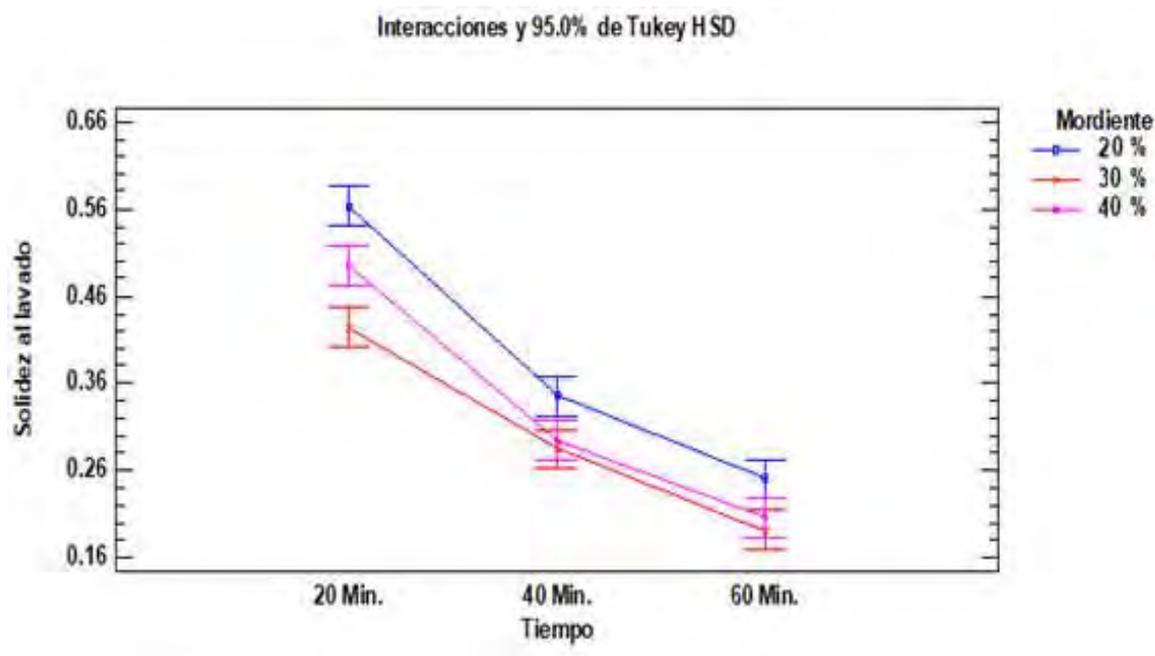
Nota: Elaboración propia

Se observa en las figuras 26 y 27, que la mejor solidez al lavado es con 30% de mordiente y con un tiempo de 60 min esto indica que tiene una buena fijación del colorante hacia la fibra y la solidez al lavado es más estable.

El uso del mordiente hizo posible los resultados óptimos en cuanto a la solidez del lavado en el teñido de hilo de alpaca con flores de manzanilla puesto que uno de sus funciones del mordiente es abrir las escamas de la fibra lo cual se ablandan y se aflojan cuando se tratan con mordientes como el alumbre, posibilitando que el colorante penetre al interior de fibra de tal forma el color con el transcurrir del tiempo no se pierda, (Marrone, 2015)

Figura 28

Gráfico de la interacción de la solidez al lavado de alpaca con tiempo y mordiente.



Nota: Elaboración propia

En la figura 28, muestran los diferentes tiempos y mordiente(alumbre) del teñido, además se verifica la resistencia de solidos al lavado (comportamientos de color), conforme que el tiempo de teñido se incrementa el color se intensifica o sea la solidez al lavado del hilo de alpaca con 60 min y a 30% de mordiente(alumbre) es estable, por lo que podemos concluir que en el teñido de hilo de alpaca tiene buena resistencia de solidez al lavado a ese tiempo y mordiente.

De acuerdo con (Dos Santos, M., & Maier, 2008), un colorante se va fijar a través de puentes de hidrogeno o desulfuró por lo tanto el mordiente va tener esa capacidad de unir la fibra y el colorante a través de enlaces covalentes coordinados y de esta manera fijan el colorante, por lo tanto, en este trabajo de investigación fue importante dar el uso adecuado del mordiente alumbre.

De acuerdo a la tesis de investigación de (Nina Aguilar, 2018), para su aplicación en teñido de fibra de alpaca los parámetros adecuados utilizados en el proceso de teñido fueron a temperatura de 84°C, el pH de 4.5 y el tiempo a 60 minutos donde la fibra teñida es de

buena calidad de igual forma nuestro trabajo de investigación de hilo de alpaca con el tinte de manzanilla también obtuvo el tiempo óptimo de teñido a 60min en cuanto a la solidez de lavado.

Para (Tito Humpiri et al., 2019), para la solidez al lavado para que no exista la decoloración de color, concluye que los factores importantes en el proceso de teñido son la concentraciones del mordiente, el tiempo de teñido y la cantidad de planta a teñir, por lo cual concordamos con el descrito del autor donde el tiempo y el % de mordiente son importantes haciendo posible un buen teñido del hilo de alpaca, ovino y esto a su vez una buena resistencia a las evaluaciones de las solidezces .

3.1.12. Resumen de datos del promedio de la variación del color de solidez al frote de hilo de alpaca suri.

Tabla 14

Promedio de variación de color para la Solidez al frote en hilo de alpaca.

TIEMPO	MORDIENTE	FROTE	Solidez al frote de hilo de alpaca y la variación del color del tiempo y mordiente	
20 min.	M = 20%	0.62009		T = 83°C t = 60min. M ₁ = 20%
		0.6245		
		0.68966		
	M = 30%	0.44168		
		0.46775		
		0.43851		
	M = 40%	0.36773		
		0.35137		
		0.35233		
40 min.	M = 20%	0.36393		T = 83°C t = 60min. M ₂ = 30%
		0.34768		
		0.35041		
	M = 30%	0.11479		
		0.12568		
		0.12664		
	M = 40%	0.08785		
		0.09185		
		0.08712		
60 min.	M = 20%	0.41978		T = 83°C t = 60min. M ₃ = 40%
		0.42499		
		0.41283		
	M = 30%	0.08885		
		0.09058		
		0.08987		
	M = 40%	0.10584		
		0.10094		
		0.10471		

Nota: Elaboración Propia.

Nota: Elaboración Propia.

3.1.13. Análisis de varianza para solidez al frote de hilo de alpaca.

Tabla 15

Análisis de varianza para solidez al frote- suma de cuadrados tipo III.

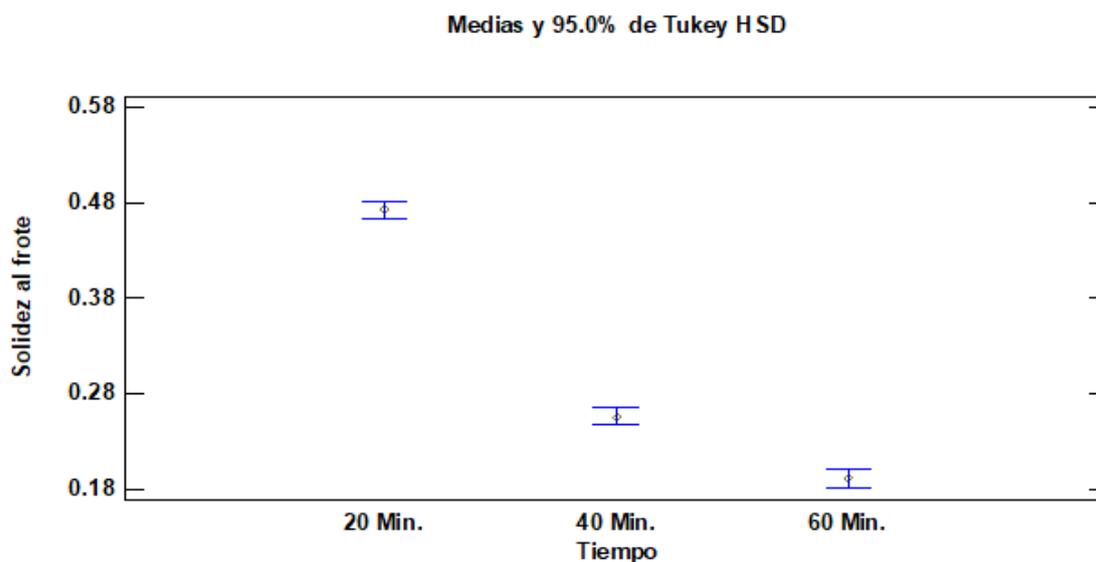
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A:Tiempo	0.388964	2	0.194482	826.88	0.0000
B:Mordiente	0.438209	2	0.219105	931.57	0.0000
Interacciones					
AB	0.00279975	4	0.000699938	2.98	0.0475
Residuos	0.00423359	18	0.000235199		
Total (corregido)	0.834207	26			

Nota: Elaboración propia

De la tabla 15, se analizó que los factores de porcentaje de mordiente y el tiempo en el teñido de hilo de alpaca influirán para la solidez al frote. Donde el valor $-p$ es inferior al nivel significancia de 0.05, este efecto indica que existe una diferencia estadísticamente significativa sobre la solidez al frote con un 95% de nivel de confianza.

Figura 29

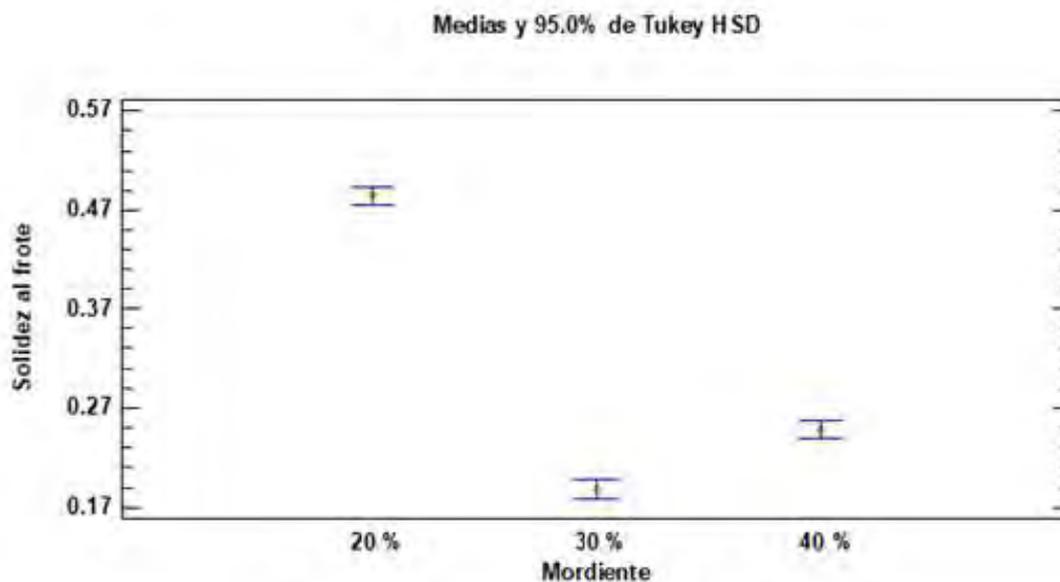
Gráfico de medias de la solidez al frote de hilo de alpaca por tiempo.



Nota: Elaboración propia

Figura 30

Gráfico de medias de la solidez al frote de hilo de alpaca por tiempo



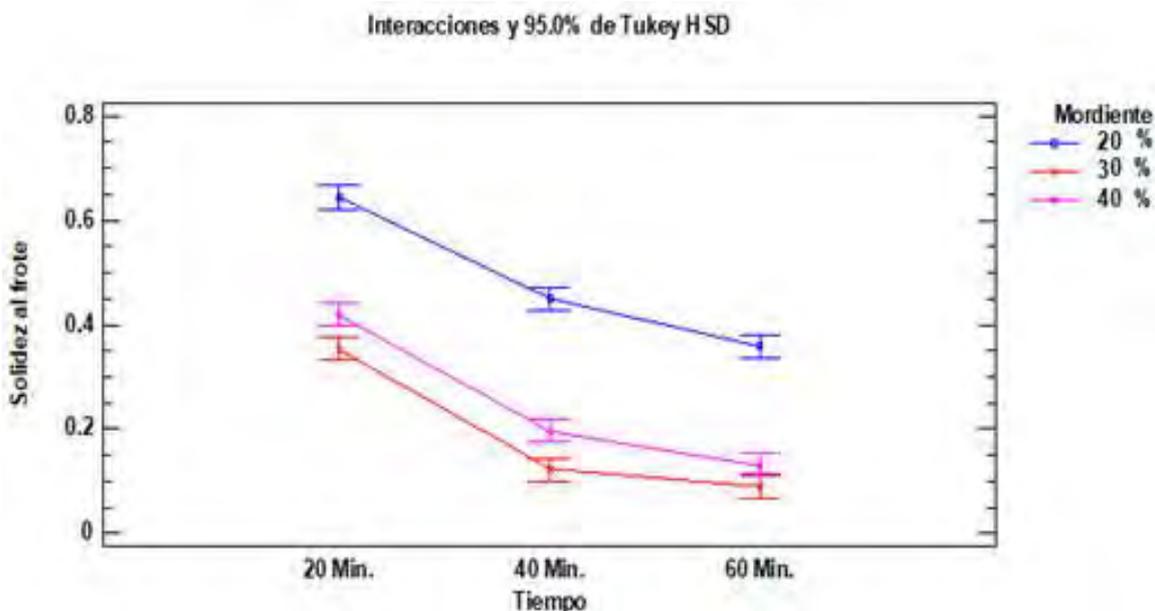
Nota: Elaboración propia

En las figuras 29 y 30, se observa que la solidez al frote es buena a un tiempo de 60 minutos, con un porcentaje del 30 % de mordiente (alumbre), mientras con 20% y 40% de mordiente y a tiempos de 20 min y 40 min. la resistencia de la solidez es baja.

De acuerdo a (Cegarra J, 1981), considera que el tiempo de teñido es importante, aun determinado tiempo el colorante puede tener afinidad con la fibra durante el proceso de teñido que entre si interactúan permitiendo de esa manera la migración de las moléculas del colorante hacia la fibra, por lo tanto se debe tener en cuenta este factor para saber en qué momento comienza la difusión y termina la fijación y así evitar que la fibra sufra deterioro cuando se realice a tiempos prolongados lo recomendado es realizar a menor tiempo de teñido.

Figura 31

Gráfico de la interacción de la solidez al frote de hilo de alpaca con tiempo y mordiente.



Nota: elaboración propia

En la figura 31. Muestra que a un tiempo de 60 min y a 30% de mordiente tiene buena resistencia a la solidez del frote que aun tiempo de 20 min y 40min y con un porcentaje de 20% y 40% de mordiente (alumbre)

Para trabajar con colorantes naturales es preferible utilizar mordientes no tóxicos ya que son inofensivos con el medio ambiente y con el ser humano. (Marrone, 2015), menciona que uno de ellos es el mordiente alumbre, también manifiesta que si la fibra si es que tiene un proceso Mordentado deficiente, es posible que el colorante quede en la capa externa de la fibra haciendo que no ingrese al interior de fibra, con el transcurrir del tiempo se verá afectado al procesos de lavado, exposición a la luz solar etc perdiendo el color por que la fibra no fue fijada de manera estable.

(Mendoza Huamani, 2018), Obtuvo un buen resultado en hilo de alpaca con 2g/500ml a tiempo de 45min en cuanto a la solidez con una puntuación de 4 en escala de gris.

Estos resultados determinados explican claramente que existe la diferencia de color entre los tratamientos, al usar 3 gramos del mordiente de alumbre, el color de fibra teñida es

amarillo y su tono es mayor, que al usar 4 gramos del mordiente no se obtuvo un buen resultado en cuanto a su solidez, nos indica que el mordiente de alumbre a 3g se logra el mejor teñido de fibra de alpaca teñida con colorante de manzanilla.

Es posible, que empleando 3 gramos de mordientes alumbre permite que la fibra de alpaca tenga mayor capacidad de atrapar las partículas de colorante de manzanilla. Mientras que empleando 2y 4 gramos de los mordientes no logran el teñido color intenso adecuado de la fibra de alpaca con manzanilla. de acuerdo a la tesis presentada por (Illa & Tairo, 2015), en el teñido de fibra de alpaca suri utilizaron los parámetros de 98°C, 30min, 1/25 de relación de baño, obteniendo una buena solidez de 4.5, en escala de gris .al igual que el trabajo de investigación de hilo de alpaca con flores de manzanilla que fue de 60min a 30% de mordiente alumbre a una temperatura de ebullición de 83°C..

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

1. El efecto del mordiente y tiempo si influye en la estabilidad del color en la solidez en el teñido del hilo de ovino y alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*)
2. Los diferentes porcentajes de mordiente de alumbre que fue utilizado en el teñido de hilo de ovino y de alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) si tuvo efecto en la solidez a la luz, al frote y al lavado, los mejores resultados se han obtenido utilizando al 20 % de mordiente para el hilo de ovino y para el hilo de alpaca, al 30% de mordiente, al someterse a las pruebas de solidez del color de los hilos de ovino y alpaca demostraron tener mayor estabilidad en el color y esto demuestra también que el colorante extraído de la manzanilla tuvo una buena afinidad con el mordiente y los hilos teñidos.
3. El tiempo en el proceso de teñido de hilo del ovino y alpaca con flores de manzanilla (*Matricaria Chamomilla L.*), si tiene efecto en la solidez del color de los hilos teñidos, los mejores resultados se obtuvieron al realizar el teñido del hilo de ovino a un tiempo de 40 minutos, y para el hilo de alpaca fue a un tiempo de teñido de 60 minutos, los resultados obtenidos dan una buena estabilidad en el color a estos parámetros, más intenso y firme. Esto nos indica que el colorante extraído de las flores de manzanilla, tuvo una adecuada fijación con los hilos textiles.
4. La interacción del mordiente alumbre con el tiempo de teñido, si tuvo efecto en las solideces a la luz, frote y lavado en los hilos de ovino y alpaca con flores de manzanilla. Dándoles a estos hilos teñido mayor estabilidad en el color más intenso y firmes

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se recomienda:

- Se recomienda seguir efectuando mayores estudios a los colorantes naturales ya que existe gran variedad de plantas en nuestro país que pueden servir como tinte para el proceso del teñido textil.
- Realizar investigaciones posteriores incluyendo otros factores que son importantes para el proceso de teñido como el pH, RB, etc.
- Realizar una selección adecuada en cuanto al tipo de mordiente a utilizar analizando la composición que poseen estos mordientes, de tal forma no afecte al medio ambiente.
- Se recomienda realizar otra prueba de control de calidad en cuanto a las solideces como solides al planchado, solidez a la transpiración, solidez al cloro, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, F. (2015). *Manual de control de calidad en productos textiles y afines*. Madrid _ España.
- Alonso, J. (2004). . *Tratado de Fitofármaco y Nutraceutica* (Corpus., Ed.). Buenos aires.
- Alzerreca, H., Luna, G., Prieto, A., & Cardo, J. (2001). *Estudio de la capacidad de carga de bofedales para la cría de alpacas en el sistema TDPS Bolivia. Autoridad Binacional del lago Titicaca y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo* (Primera Ed). La Paz - Bolivia.
- Baltazca, E., & Silva, P. (2017). *Colorante Avocado*. Repositorio Universidad de Cotopaxi.
- Benites Cavenago, M. F., & Córdova Valencia, A. (2014). “*Estudio del efecto del pH y la concentración de mordiente en el teñido sobre sustrato de Alpaca Suri con colorantes Naturales de estructura Curcuminoide, Xantófila y Antroquinónica*”.
- Boucherie, N. (2014). *Descripción del proceso de la elaboración de tintes naturales y artificiales – Chincheros Cusco*.
- Brown, M., & De Vito, S. (1993). *Predicting azo dye toxicity. Crit. Rev* (23rd ed.; E. S. Technol., Ed.).
- Brunton, J. (2001). *Fitoquímica Plantas Medicinales* (Acribia SA). Zaragoza - España.
- Cano, M. T. (2007). *Evaluacion d ela Capacidad de Tinción de los Tintes Obtenidos de dos Especies Forestales Guatematecas en el Proceso de Teñido de Fibras de Lana y Maguey*.
- Cano Morales, T. ., Cano Díaz, E. J., & De León Morán, t. M. & et al. (2007). *Estudio tecnológico sobre los tintes naturales extraídos de la corteza de tres especies forestales cultivadas en guatemala, para teñir fibras naturales que cumplan con especificaciones de calidad exigidas por el mercado*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Carvallo, M. (2000). *Colorantes naturales derivados de la cochinilla (Dactilopius coccus*

- Costa) y su comercio mundial*. Tesis para optar al Título de Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile- Santiago.
- Casimiro Gonzales, Sandra Elizabeth & Granados Caso, N. A. (2006). “*Determinación del principio activo del colorante presente en el prunus capuli cav (guindas) para el teñido de mezclas de lana de ovino y alpaca.*” Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería Química.
- Cazares Ramirez, R. (2008). *Optimización en el Proceso de Tintura y Acabado de Tejidos de Poliester/Lana con colorantes Forosyn*. Universidad Técnica del Norte.
- Cegarra J, et al. (1981). *Fundamentos científicos y aplicados de la tintura de materias textiles*. Universidad Politécnica de Barcelona.
- Christie, R., Dias, A., Sampaio, A., & Bezerra, R. (n.d.). *Colour Chemistry. The Royal Society of Chemistry - Environmental applications of fungal and plant systems: decolourisation of textile wastewater and related dyestuffs*. (Springer, Ed.). Berlin, Heidelberg.
- CIE. (2014). Informe técnico, colorimetría. Comisión Internacional de Iluminación. Retrieved from <http://www.quantotec.com/sp/Colorimetria.htm>.
- Comité RA38 de la AATCC. (2010). *Método de prueba para la solidez del color al crock: medidor de crock vertical rotatorio Técnicamente equivalente a ISO 105-X16*. TM116.
- Comité RA50 de la AATCC. (2014). *método de prueba de solidez del color a la luz: arco de xenón*.
- Comité RA60 de la AATCC. (2013). *Método de prueba para la solidez del color al lavado: Acelerado*. TM61.
- CRUZ, P. (2009). *Elaboracion y control de calidad del gel antimicotico de Manzanilla (Matricaria chamomilla), Matico (Aristiguietia) y Marco (Ambrosia aborescens)*. Chimborazo.

- Dean, J. (1994). *Como hacer y utilizar Tintes naturales*. (segunda ed; Ed. Celeste, Ed.). Retrieved from <http://www.up.ac.pa/direccionadministrativa/institutos/inestec/coloepdf>.
- Del Río Dueñas, I. (2006). *La Grana Cochinilla Fina, Regalo de México para el Mundo*. (Instituto de Ecología Oaxaca., Ed.). Oxaca - Mexico.
- Ding, Y. (2013). *Textile chemistry - A Comparison of Mordant and Natural Dyes in Dyeing Cotton Fabrics*. Repository.lib.ncsu.edu.
- Dos Santos, M., & Maier, M. (2008). *La Química y Color en los Textiles - ¿Contaminando con sus jeans?* Retrieved from <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol21num1/articulos/contaminando/index.html>
- Felix Castro, G. P. (2004). *Sistema de Control para el Aseguramiento de la Calidad de un Teñido Sobre Teñido De Punto De Algodón Con Colorantes Reactivos*. Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Química y Textil.
- Foguet, E., & T & L. (2004). *Procesos textiles- Tintoreria & Lavanderia*. Retrieved from Marzo website: <https://www.tintoreriaylavanderia.com/cursos-blogs/procesos-textiles/632-hilos-y-tejidos-io-parte.html>
- Gavril, M., & Hodson, P. (2007). *Investigation of the Toxicity of the Products of Decoloration of Amaranth by Trametes versicolor*. (36th ed.; J. Environ. Qual., Ed.).
- HERNÁNDEZ BOLAÑOS, Y. G. (20121). *APLICACIÓN DE COLORIMETRÍA EN LA reproducción del color en tejidos de poliéster/algodón a través de una guía técnica*. Universidad Tecnica del Norte - Facultad de ingeniería en ciencias aplicadas escuela de ingeniería textil.
- HOLLEN, N. (2002). *Introducción a los textiles* (Reimpresa; Editorial Limusa S.A. De C.V., Ed.).

- Hoyos Mallqui, M. (2016). *“Evaluación de frutos de mío - mío (cariarí ruscifolia) a distintos mordientes y parámetros de teñido en fibra de alpaca (lama pacas)”* (Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac). Retrieved from <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/534>
- Illa, C., & Tairo, G. (2015). *Teñido de fibra de Alpaca Suri (Vicugna pacos) con Carmín de Cochinilla (Dactylopius Coccus)*. Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco.
- Kirk, O. (1998). *Encyclopedia of Chemical Technology*. 1, 26.
- Lock Sing de Ugaz, O. (1997). *“Colorantes naturales”*. Pontificia Universidad Católica del Perú (FONDO, Ed.). Lima- Perú.
- Lockuán Lavado, F. E. (2012). *“La industria textil y su control de calidad” Tintorería (V)*.
- Lockuán Lavado, F. E. (2013). *Industria textil y su control de calidad II. Fibras textiles*.
- Maldonado Etchegara, F. (2005). *Optimización del proceso del teñido de telas*. Tesis de la Universidad Nacional de Quilmes.
- Manuel, T. H. J., Soto Ramos, P. alfredo, & Castillo Yépes, L. E. (2019). *Plantas andinas como colorantes en el teñido de lana*.
- Marrone, L. (2015). *Tintes Naturales* (Editorial DUNKEN, Ed.). Buenos Aires - Argentina.
- Martínez, A. (2005). *Flavonoides* (1st ed.; Universitaria de Antioquia, Ed.). Medellín.
- Mejía Azcarate, M. (2015). *Programa de texturización* (sexta edic).
- Mendoza Huamani, C. M. (2018). *“Evaluación del tipo y cantidad de mordiente en la intensidad de color y solidez al lavado del teñido de fibra de alpaca (vicugna pacos) con aliso (alnus acuminata H.B.K).”* Universidad Nacional de Huancavelica,.
- Mundo Lanar Blog. (2013). Mundo Lanar Blog. Retrieved June 14, 2018, from <http://www.mundolar.com/blog/que-son-los-mordientes/>
- Nina Aguilar, Y. (2018). . *“Obtención y caracterización del colorante natural a partir de*

- inflorescencia de colli (buddleja coriacea) para su aplicación en teñido de fibra de alpaca*” (p. 114). p. 114. Puno.
- Obando Portillo. (2013). “*tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales.*” Universidad técnica del Norte.
- Ojeda Brito, G. A. (2012). “*tenido de fibra de abacá (textiles musa) utilizando colorante extraído de la cochinilla (Dactylopius Coccus).*” Universidad de Loja - Ecuador.
- P. T.-F. Chong. (1996). “*Colorimetry for textile applications,*” in *Modern Textile Characterization Methods* (I. , Marcel Dekker, Ed.). New York.
- Palomino Zuñiga, E. S. (2007). *Tintura de fibras de alpaca y cinéticas con colorantes ácidos.* Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Quúnica y Textil.
- Paredes Martinez, B. I. (2011). *tesis "Análisis y obtención de colorante natural a partir de la Baccharis latifolia (chilca)*”. Universidad Tecnica del Norte.
- Párraga Melgarejo, N., & Rojas Espinoza, G. (2008). *Evaluación del Teñido de Fibras Naturales con Tintes Extraídos de la Manzanilla (Matricaria chamomilla).*
- Pazos, S. (2017). *Teñido en base a tintes naturales - Soluciones Pratica.* Lima Perú.
- Pereira Boitano, J. B. (2014). *Control del proceso de teñido de las fibras de algodón.* Universidad Nacional de Ingeniería.
- Pesok Melo, J. C. (2004). *Introducción a la tecnología textil.* Montevideo - Uruguay: jpesok@hotmail.com.
- Petrocchi, P. (2009). Las plantas aromáticas, Matricaria chamomilla o Matricaria recutita. *Revista de La Natura y Ambiente*, 212–215.
- Quinde Gonzabay, B. A., & Ponce Ponce, V. N. (2019). “*Síntesis de Colorantes Biodegradables a Partir de la cochinilla roja (Dactylopius Coccus), col morada (Brassica Oleracea var. Capitata F. Rubra) y de la flor de retama (Retama Sphaerocarpa L.) para el teñido de fibras de algodón.*” Universidad de Guayaquil.

- Raimondo Costa, M. (1990). *Las fibras textiles y su tintura* (Concytec, Ed.). Lima- Perú.
- Ramos Zapana, B. (2020). *Obtención de colorante natural a partir de la remolacha forrajera (Beta Vulgaris L. Ssp. Vulgaris Var Crassa) para teñido de fibra de Ovino*”,. universidad de Nacional del Altiplano Puno.
- Red Textil Argentina. (2010). Numeracion y titulo de los hilos y hilados.
- Robayo, M. (2000). *Estudio de evaluación de extracción de colorantes en polvo de mora de castilla Rubus Glaucus*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias y administración.
- Rodillo, L. (1995). *Química – Técnica de Teñería*. (Edit. Ceti, Ed.). Madrid – España.
- Romero Canseco, J. A. (2006). “*Descripción de la Técnica de Teñido en Lana con Grana de Cochinilla hacia un Sistema de Producción Alternativo del Diseño Textil*.” UTM-Mixteca.
- Skinkle, J. (1949). *Textile Testing* (Segunda ed; É. P. Inc., Ed.). Brooklyn - Estados Unidos.
- Soto Benito, S. (2017). “*Evaluación del tiempo de ebullición en la intensidad de color y solidez a la luz del teñido de lana de ovino (ovis aries) con ayrampo (berberis sp)*” (Universidad Nacional de Huancavelica). Retrieved from <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1082>
- Srivastara, J., & Gupta, S. (2009). *Extraction, characterization, stability and biological activity of flavonoids isolated from chamomile flowers*. (1 (3); Mol Cell Pharm, Ed.).
- Stanciuc Stanciuc de palma, V. (2020). *Teñido mordentado de fibras naturales con colorante extraído de las hojas de nogal (Juglans neotrópica)*”. Universidad Nacional del Callao.
- Sunat. (2002). *Descripciones Minimias De Materias Textiles Y Sus Manufacturas, Instructivo de Trabajo INTA- IT.01.11 aprobado con R.S.N.A.A. N° 081-2006/SUNAT/A*. Retrieved from

<https://www.sunat.gob.pe/legislacion/aduanera/valoracionadua/descripcionesMinimas/DMMateriasTextilesManufacturas.pdf>

Tito Humpiri, J. M., Soto Ramos, P. A., & Castillo Yepes, L. E. (2019). “Plantas andinas como colorantes en el tenido de lana.” *Diciembre 2019*, 2, 65–72. Retrieved from file:///C:/Users/Usuario/Downloads/74-181-1-PB (3).pdf

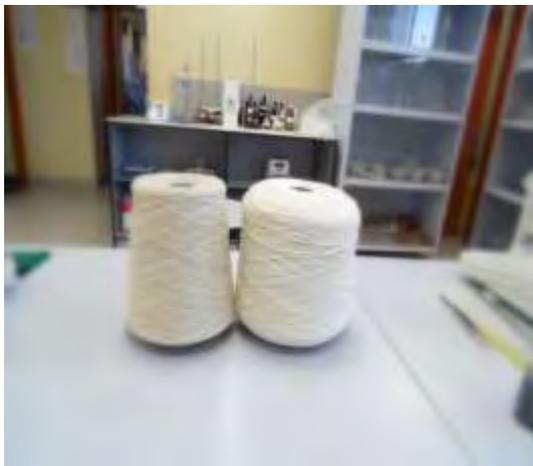
Vigueras, I. (2016). *Conocimiento y Aprovechamiento de cactéas y otras plantas Suculentas. Directorio Universidad de Guadalajara , 1 Grana Cochinilla de Nopal*. Guadalajara - Mexico.

Yusuf, Shabbir, & Mohammad. (2017). *Colorantes naturales :Historicos , procesamiento y perspectiva sostenibles* (Springer, Ed.). Inlaterra.

ANEXOS

**FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN LA PARTE EXPERIMENTAL DEL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Anexo 1. Fotografías de las materias primas e insumos utilizadas.



Hilo de ovino y alpaca



Mordiente Sulfato de aluminio



Flores de manzanilla



Madeiras de hilo de ovino y alpaca

Anexo 2. Fotografías de equipos y maquinas utilizados para el proceso de teñido y control de calidad.



Balanza analítica



Espectrofotómetro



Maquina teñidura



PH metro



Destilador de agua



Estufa de secado



Equipo de Abrasimetro



Cámara de envejecimiento solar (solidez a la luz)



Cocina y olla de acero inoxidable



Otros instrumento que se usaron

Anexo 3. Fotografías del proceso de extracción del colorante de flores de manzanilla.



Pesado de las flores de manzanilla



Medición del agua destilada



Adición de las flores de manzanilla



Medición de la temperatura



Colorante extraído



Realizando la decantación de colorante



Medición del pH del colorante extraído



Colorante extraído

Anexo 4. Fotografías del procedimiento realizado para el teñido del hilo de ovino y alpaca paso a paso.



Madejas preparadas



Pesado de la muestra de hilos



Pesado de mordiente



Muestras pesadas de hilo y mordiente



Medición del colorante para su uso



Dilución del mordiente



Medicion de PH



Muestras de hilo de ovino y alpaca



Añadiendo el baño de tinsión



Envasado del baño de tensión



Añadiendo la madeja en vasos de acero inoxidable



Colocando los vasos a la maquina

Anexo 5. Fotografías Realizando los procedimientos de evaluación de las solideces a la luz de hilo de ovino y alpaca.



Preparando las muestra



Muestras de hilo de ovino y alpaca



Preparando la cámara Xenostar



Colocando las muestras a la camara



Programando la cámara



Retirando la muestra de cámara Xenoster



Realizando la evaluación de solidez a la luz con el equipo Espectrofotómetro.

Anexo 6. Fotografías realizando el procedimiento de evaluación a la solidez al lavado de hilo de ovino y alpaca.



Pesado del detergente neutro



Preparando la muestra testigo



Dilución del detergente neutro



Codificando las muestras



Colocando la muestra con tela testigo



Adicionando detergente diluido



Muestras en los frascos



Tapado de los frascos



Programación del equipo



Realizando el enjuagado de las muestras



Muestras en proceso de secado



Muestras de la solidez al lavado



Realizando la evaluación a la solidez al lavado de hilo de ovino y alpaca Con el Ingeniero Américo Farfán Flores, Jefe de laboratorio de la facultad de ingeniería textil.

Anexo 7. Fotografías realizando los procedimientos para la evaluación de la solidez al frote de hilo de ovino y alpaca.



Muestras testigo de algodón



Colocando la muestra testigo

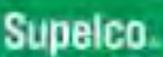


Programando el equipo



Evaluando la solidez al frote

Anexo 8. Fichas técnicas de Alumbre.

 www.supelco.com	
FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006 Fecha de revisión 02.10.2019 Versión 5.8	
<hr/>	
SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa	
1.1 Identificador del producto	
Artículo número	101047
Denominación	Aluminio y potasio sulfato dodecahidrato p.a. EMSURE® ACS, Reag. Ph Eur
Número de registro REACH	01-2119980162-44-XXXX
No. CAS	7784-24-9
1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados	
Usos identificados	Análisis químico Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com), for USA/Canada (www.emdgroup.com).
1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad	
Compañía	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0
Departamento Responsable	LS-QHC * e-mail: prodsafe@merckgroup.com
1.4 Teléfono de emergencia	Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20
<hr/>	
SECCIÓN 2. Identificación de los peligros	
2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla REGLAMENTO (CE) No 1272/2008 No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.	
2.2 Elementos de la etiqueta Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008) No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.	
2.3 Otros peligros Ninguna conocida.	
Página 1 de 16	
The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada	
	

Anexo 9. Ficha técnica de la estufa Digitronic.



Universidad
Nacional de
Juliaca

Ingeniería Textil y de Confecciones
LABORATORIO DE
FISICA - TEXTIL

FICHA TÉCNICA

EQUIPO : T 27

ESTUFA DIGITRONIC
Modelo 2005152 - Serie 558450



DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Para ensayos bacteriológicos, procesos de secado y esterilización

- ✓ Capacidad 47 litro / puerta de cristal
- ✓ Tiempo de alcance consigna 100 °c 16 min
- ✓ Tiempo de recuperación 7 min
- ✓ Renovaciones de aire por hora: 16
- ✓ Disposición para guías bandeja: 5
- ✓ Consumo: 1200 w
- ✓ Peso: 50kg

FUNCIÓN DEL EQUIPO.

Estufa eléctrica para ensayos bacteriológicos, procesos de secado y esterilización.

TÉCNICA DE APLICACIÓN.

Per Bach.

USO LABORATORIO O PLANTA.

Laboratorio.

PROCEDIMIENTO Y CONSIDERACIONES PARA MANIPULACIÓN Y USO.

❶ Con circulación de aire forzado

Se puede programar de tres maneras

1° temperatura sola (start = arrancar y parar a voluntad)

2° temperatura y tiempo (start = arrancar y para al culminar el tiempo programado)

3° temperatura, tiempo y timer (tiempo de espera)

{ Inicia la prueba después de haber transcurrido el tiempo de espera, y se Apaga al culminar el tiempo programado.

Nota. Reóstato de seguridad que esta graduado de 0 a 100 debe estar por encima del valor de trabajo

Ejemplo. Si se trabaja a 80 °C el reóstato debe estar entre 80 y 90

Anexo 10. Ficha técnica del equipo GYROWASH modelo 415.

 <p>Universidad Nacional de Juliaca</p>	<p>Ingeniería Textil y de Confecciones LABORATORIO DE FISICA - TEXTIL</p>
<p>FICHA TÉCNICA</p>	
<p>EQUIPO : T 25</p>	
<p>GYROWASH Modelo 415</p>	<p>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</p>
	<p>Para investigar la consistencia del color al lavado limpieza en seco y agua clorada en prendas textiles y de piel</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Anchura 810 mm ✓ Profundidad 787 mm ✓ Altura 1035 mm ✓ Peso 210 kg ✓ Volumen de baño 35 litros ✓ Monofásico 220 - 240 v, 50 / 60 hz 5.1kw ✓ Temperatura max del agua 95 °c ✓ Control de temperatura + - 1°C ✓ Velocidad de rotación 40 rpm ✓ Letas / recipientes de test: tipo 1(500 ml), tipo 2(1200 ml)
<p>FUNCIÓN DEL EQUIPO.</p>	
<p>Para investigar la firmeza del color al lavado, al lavado en seco y al agua clorinada de telas y cueros.</p>	
<p>TÉCNICA DE APLICACIÓN.</p>	
<p>Por Bach.</p>	
<p> USO LABORATORIO O PLANTA.</p>	
<p>Laboratorio.</p>	
<p>PROCEDIMIENTO Y CONSIDERACIONES PARA MANIPULACIÓN Y USO.</p>	
<p>Para realizar 8 pruebas de solidez del color al lavado</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Para su instalación eléctrica ver potencia eléctrica que es de 3,36Kw se debe tener cuidado ya que es mucha potencia (del cuadro eléctrico principal jalar una línea directa para estos equipos. 2. No encender la máquina sin agua en el depósito ya que se puede averiar las resistencias eléctricas 3. se llena en el depósito agua hasta la línea posterior en el depósito 4. en seco no presionar botón naranja, solo presionar botón verde 	
<p>P→ para programar temperatura botón naranja y tiempo botón azul y botón rojo para parar</p>	
<p>Importante, cuando la tapa está abierta debe presionar el botones verde y rojo para evitar accidente eléctrico.</p>	

Anexo 11. Ficha técnica ABRASIMETRO CROCKMETER.

 <p>Universidad Nacional de Juliaca</p>	<p>Ingeniería Textil y de Confecciones LABORATORIO DE FISICA - TEXTIL</p>
<p>FICHA TÉCNICA</p>	
<p>EQUIPO : T 15</p>	
<p>ABRASIMETRO CROCKMETER Modelo 302P - Serie 21158</p>	<p>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</p>
	<p>Ensayo de la solidez de las tinturas al frote en textiles según normativas UNE 40029 ISO 105-X12</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Accionamiento-eléctrico/contador - preselector ✓ Velocidad-ciclos/segundos)1 ✓ Diámetro cabezal de abrasión 16mm /fuerza 9N ✓ Ancho 690mm /profundidad 300mm /peso 30kg ✓ Voltaje 230V/consumo 250W accesorios incluidos: ✓ Escala de grises para evaluar la descarga según ISO 105-A03 ✓ Tejido testigo normalizada según ISO 105.F
<p>FUNCIÓN DEL EQUIPO.</p>	
<p>Aparato para la determinación de la resistencia a la abrasión según normativa UNE-EN ISO 105-X12:2003</p>	
<p>TÉCNICA DE APLICACIÓN.</p>	
<p>Por Batch.</p>	
<p>USO LABORATORIO O PLANTA.</p>	
<p>Laboratorio.</p>	
<p>PROCEDIMIENTO Y CONSIDERACIONES PARA MANIPULACIÓN Y USO.</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Crockméter para resistencia del color a la abrasión. 2. Se coloca la muestra en la base inferior. 3. Se coloca la muestra en la base superior haciendo la sujeción por medio del gancho pinza. 4. Para manipular bien la probeta y el testigo se dispone de un soporte o tornillo de apoyo. 5. Antes de iniciar la prueba se quita el apoyo dejando en contacto el testigo con la muestra, y cerrando la tapa. 6. Encender el equipo programando el número de ciclos según norma 04. <ol style="list-style-type: none"> a. Tecla out para palpar el número. b. Tecla MD para bloquear. 7. Se arranca presionando el botón verde, y al terminar el proceso se abre la tapa. 8. Levantar y pasar a sacar muestra y testigo para evaluar con la escala de grises. 	

Anexo 12. Fichas técnicas PH – Meter GLP 21 Serie 206276



Universidad
Nacional de
Juliaca

Ingeniería Textil y de Confecciones
LABORATORIO DE
FISICA – TEXTIL

FICHA TÉCNICA

EQUIPO : T 29

**PH – Meter GLP 21
Serie 206276**



DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

- ✓ Resolución seleccionable entre 0.1 0.01 y 0.001
- ✓ Interface RS 232C para impresora o PC/almacén de datos de 400 lecturas/pantalla de cristal líquido retro iluminada 128x64 puntos /peso 1.100g.

FUNCIÓN DEL EQUIPO.

PH – METRO CON ELECTRODO UNIVERSAL (PARA PH DISOLUCIONES) Resolución seleccionable entre 0.1, 0.01 y 0.001 PH

TÉCNICA DE APLICACIÓN.

Por Bach.

USO LABORATORIO O PLANTA.

Laboratorio.

PROCEDIMIENTO Y CONSIDERACIONES PARA MANIPULACIÓN Y USO.

1. Retirar el protector del electrodo
2. Se coloca la solución y se presiona el botón ✓ para medir
3. Al iniciar la medida se da la confirmación con ✓ y se empieza a medir
4. Para salir de la medida se pulsa ➤ encender

Opciones

medir

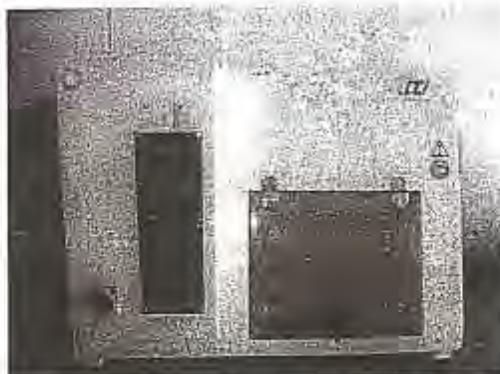
 al presionar

Anexo 13. Ficha técnica cámara XENOTERM.

FICHA TÉCNICA

EQUIPO : T 21

CÁMARA XENOTERM
Modelo 1500RF - Serie P/2903



DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Ensayo envejecimiento solar en tejidos conforme a la norma UNE-EN ISO 105-B02:2001.

- ✓ Superficie de la zona de exposición Aprox. 250x 200mm
- ✓ Ejecución de sobremesa
- ✓ Lámpara de xenón de alta presión 1500w
- ✓ Filtros ópticos para filtración de espectros UV
- ✓ Convección forzada de aire/ valor ambiental.
- ✓ Comparación temperatura cuerpo negro / Parrilla porta muestras.
- ✓ Contador horario de vida de lámparas

FUNCIÓN DEL EQUIPO.

Para ensayo de envejecimiento solar en tejidos.

TÉCNICA DE APLICACIÓN.

Por Bach.

USO LABORATORIO O PLANTA.

Laboratorio.

PROCEDIMIENTO Y CONSIDERACIONES PARA MANIPULACIÓN Y USO.

1. Cámara de envejecimiento solar para solidez del color a la luz.
2. OUT parpadea 14
3. MD para confirmar y se vuelve a modo normal



4. Cuerpo negro para visualizar temperatura durante el ensayo de la muestra (la parte negra debe estar en contacto con la muestra)
5. El tapón de metal se usa cuando se realiza la prueba normal (sin el cuerpo negro)

Anexo 14. Constancia emitida por la universidad nacional de Juliaca.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
JULIACA
CREADA POR LEY N° 29074



CONSTANCIA

El Jefe de Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Textil de la Universidad Nacional de Juliaca, Ing. Juan Américo Flórez Farfán, Hace constar que las tesisistas : Bach.Frida, Aguilar Figueroa y Bach.Yesseica Beltran Cañari, de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, de la Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Con motivo de elaboración de tesis han realizado sus pruebas definitivas en el laboratorio textil del 08 al 12 de abril del 2019, Realizando las siguientes Actividades:

- Extracción del colorante a partir de flores de manzanilla.
- Preparación de muestras para el teñido.
- Teñido de muestras.
- Evaluación de control de calidad del teñido (Solides a lá luz, al frote y al lavado)

Para el cual utilizaron los siguientes equipos e instrumentos:

❖ **Maquina teñidora de laboratorio y para sólides al lavado**

Marca: GYROWASH

Modelo: 415

❖ **Camara de envejecimiento solar para solidez de color a la luz**

Marca: xenoterm

Modelo: 1500RF –serie P/2903

❖ **Abrasimetro solidez al frote**

Marca: Crockmeter

Modelo: 30P –Serie 21158

❖ **Equipo espectrofotometro**

Marca: Cónica Minolta

Modelo: CM - 700d

Se expide la presente constancia en honor a la verdad a petición de las interesadas para los fines que vieran por conveniente

Juliaca, 16 de Mayo del 2019,

Atentamente:

Anexo 15. Normas técnicas Utilizadas en el proceso de teñido.

Norma	UNE-EN ISO 105-B02:2014
Título español	Textiles. Ensayos de solidez del color. Parte B02: Solidez del color a la luz artificial: Ensayo con lámpara de xenón. (ISO 105-B02:2014).
Título inglés	Textiles - Tests for colour fastness - Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test (ISO 105-B02:2014)
Título francés	Textiles - Essais de solidité des coloris - Partie B02: Solidité des coloris à la lumière artificielle: Lampe à arc au xénon (ISO 105-B02:2014)
Fecha Edición	2014-12-03
	<u>Ver parte del contenido de la norma</u>
ICS	<u>59.080.01 / Textiles en general</u>
Comité	<u>CTN 40 - INDUSTRIAS TEXTILES</u>
Equivalencias internacionales	EN ISO 105-B02:2014 - Idéntico ISO 105-B02:2014 - Idéntico
Anulaciones	Anula a: UNE-EN ISO 105-B02:2013

Anexo 16 Estándares de calidad según normas ISO y AATCC

Normas Técnicas:

Las normas están establecidas establecidos técnicas por son consenso de documentos las partes interesadas y aprobados por un organismo reconocido, que establece reglas, directivas o características para ciertas actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de calidad.

CERTIFICACIONES Y NORMATIVAS

La importancia de los certificados y los marcajes internacionales que se exigen en los textiles técnicos es primordial. Pensemos que están destinados, a protegernos, y a proporcionarnos una vida más cómoda y agradable.

Normas Técnicas

Las Normas Técnicas Internacionales más usadas:

- **AATCC:** American Association of Textile Chemists and Colorists (Generalmente Ensayos Químicos)
- **ISO:** International Organization for Standardization (Ensayos Físicos y Químicos)
- **ASTM:** American Society for Testing Materials (Generalmente Ensayos Físicos)

NORMA AATCC

La Asociación es reconocida internacionalmente por sus métodos de ensayo estandarizados para medir y evaluar las características del tejido, fibras tratadas químicamente y telas, tales como solidez del color a la luz, lavado, planchado duradero, desprendimiento de suciedad, encogimiento, resistencia al agua y las condiciones a las que muchos otros textiles pueden ser sometidos.

AATCC 8-2007

ISO 105 X12

- Solidez del color al lavado en casa y comercial: Pruebas aceleradas

AATCC 61

AATCC 61-2010

ISO 105-C06

- Solidez del color a la luz

AATCC 16

AATCC 16-2004

ISO 105 E02

- Solidez del color a la transpiración: ácida o alcalina

AATCC 15

AATCC 15-2009

ISO 105 E04

Entre otras, algunas de ellas:

- Solidez del color al Non Chlorine Bleach. Pruebas aceleradas AATCC 172

AATCC 172-2003

- Solidez del color al agua de mar

AATCC 106

AATCC 106-2009

ISO 105 E02

- Solidez del color al agua

AATCC 107

AATCC 107-2009

ISO 105 E01

- Solidez del color a la luz más transpiración: 20 AFU

AATCC 125

AATCC 125-2009

- Solidez del color al agua clorada de piscinas
AATCC 162
AATCC 162-2009
ISO 105 E03
- Solidez del color al calor: Hot pressing,
AATCC 133-2009 dry or wet
ISO 105-X11
- Determinación del pH del extracto acuoso de los textiles
- Cambio dimensional en los lavados domésticos de los tejidos planos y de punto (1-3 / lavadas)
- Resistencia a la tracción de hilo
- Resistencia al Pilling en tejidos

Entre las solidez que hacen referencia la mayoría de fuentes disponibles sobre tejido artesanal con tintes naturales son: la solidez al frote, la solidez del color al lavado y la solidez a la luz. Los resultados de estas pruebas, dictarán la utilización que puede darse al textil teñido con un colorante natural específico.

Es importante resaltar que todas estas pruebas de solidez según norma son aplicadas para la fibra de alpaca con un rango de tolerancia mayor.