



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
INDUSTRIALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y
DE CONFECCIONES**



**“TEÑIDO CON COLORANTE NATURAL DE HOJAS DE MOLLE
(*Schinus molle*) PARA SOLIDEZ DE COLOR EN HILO
DE OVINO, JULIACA 2022”**

Rosmery Soncco Ramos

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES**

Asesor: D.Sc. Julio Cesar Huanca Marin

Juliaca, 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
INDUSTRIALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y
DE CONFECCIONES**



**“TEÑIDO CON COLORANTE NATURAL DE HOJAS DE MOLLE
(*Schinus molle*) PARA SOLIDEZ DE COLOR EN HILO
DE OVINO, JULIACA 2022”**

Rosmery Soncco Ramos

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES**

Asesor: D.Sc. Julio Cesar Huanca Marin

Juliaca, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE
CONFECCIONES



“TEÑIDO CON COLORANTE NATURAL DE HOJAS DE MOLLE
(*Schinus molle*) PARA LA SOLIDEZ DEL COLOR EN HILO
DE OVINO, JULIACA, 2022”

Rosmery Soncco Ramos

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES

Asesor: D.Sc. Julio Cesar Huanca Marín

Juliaca, 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Soncco, R. (2024). *Teñido con colorante natural de hojas de molle (Schinus molle) para la solidez del color en hilo de ovino, Juliaca, 2022. (Tesis). Universidad Nacional de Juliaca.*

AUTOR: Rosmery Soncco Ramos

TÍTULO: Teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez del color en hilo de ovino, Juliaca, 2022

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2024

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (128 p.)

NOTA: Tesis de la Escuela profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones - Universidad Nacional de Juliaca

CÓDIGO: 04-000014-04/S67

NOTA: Incluye bibliografía.

ASESOR: D.Sc. Julio Cesar Huanca Marín

PALABRAS CLAVE: Colorante, hilo, molle, solidez, teñido.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE
CONFECCIONES

“TEÑIDO CON COLORANTE NATURAL DE HOJAS DE MOLLE
(*Schinus molle*) PARA LA SOLIDEZ DEL COLOR EN HILO
DE OVINO, JULIACA, 2022”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES

Presentada por:

Rosmery Soncco Ramos

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

M.Sc. Wilber Antonio Figueroa Quispe

PRESIDENTE DE JURADO



M.Sc. Luz Delia Quina Quina

JURADO (Secretario)



2° MIEMBRO

Mtro. Juan Américo Farfán Flores

JURADO (Vocal)



3° MIEMBRO

D.Sc. Julio Cesar Huanca Marín

ASESOR



Rosmery Soncco Ramos

Teñido con colorante natural de hojas de molle (Schinus molle) para la solidez del color en hilo de

 Universidad Nacional de Juliaca

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:410460242

Fecha de entrega

29 nov 2024, 7:45 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

3 dic 2024, 2:14 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS_Soncco_Ramos_Rosmery...pdf

Tamaño de archivo

1.5 MB

128 Páginas

25,738 Palabras

138,957 Caracteres




10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
12 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
Facultad de Ingeniería de Procesos Industriales
Unidad de Investigación

DEDICATORIA

A Dios, por darme fortalezas interminables y de no haberme desamparado durante esta etapa maravillosa de mi vida.

A mis queridos padres Moisés Soncco Parqui y Olga Ramos Mayta, quienes son mi motivación e inspiración, por su constante apoyo. Gracias a su amor incondicional y comprensión, he logrado superar desafíos y lograr mis metas.

A mis hermanos Danfer, Anderson y Lizbeth, por haber estado siempre presente en cada etapa de mi vida, para mí son sin duda únicos e increíbles.

A mi sobrina Niki Bella, por ser fuente constante de alegría en mi vida para mantenerme motivada.

A mis familiares, quienes representan el mayor tesoro que Dios me ha dado, por haberme apoyado moralmente.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme acompañado durante mi formación profesional para culminar con éxito y lograr mis metas.

A la Universidad Nacional de Juliaca, particularmente a la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones, por la formación y conocimientos adquiridos en sus aulas.

Al D.Sc. Julio Cesar Huanca Marín por su paciencia, por los ánimos que me brindo durante la ejecución de esta investigación.

Al Dr. Víctor Manuel Lima Condori puesto que me ha brindado su preciado tiempo y buenas enseñanzas, por su principal apoyo incondicional durante el inicio de redacción de esta investigación.

A mis jurados M.Sc. Wilber Antonio Figueroa Quispe, M.Sc. Luz Delia Quina Quina y Mtro. Juan Américo Farfán Flores, por las revisiones y recomendaciones durante la redacción de la presente tesis.

Al M.Sc. Jhony Adalith Arisaca Parillo por su invaluable apoyo, tiempo y paciencia para atender mis incertidumbres y consultas.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones por todo el aprendizaje que me han impartido a lo largo de los 5 años de mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxi
RESUMEN	xxii
ABSTRACT	xxiii
INTRODUCCIÓN	xxiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	26
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	28
1.2.1. Problema general.....	28
1.2.2. Problemas específicos.....	28
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	29
1.3.1. Objetivo general	29
1.3.2. Objetivos específicos	29
1.4. Justificación	29

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	31
2.1.1.	Antecedentes internacionales	31
2.1.2.	Antecedentes nacionales	33
2.1.3.	Antecedentes regionales	35
2.2.	COLORANTE NATURAL	37
2.2.1.	Colorantes vegetales	38
2.2.2.	Molle (<i>Schinus molle</i>).....	38
2.3.	POBLACIÓN DE OVINOS	40
2.3.1.	Lana de ovino	40
2.3.2.	Características físicas de la lana de ovino	41
2.3.3.	Finura de lana.....	41
2.3.4.	Hilo de ovino.....	42
2.3.5.	Sentido de torsión.....	42
2.4.	TEÑIDO TEXTIL	42
2.4.1.	Mordiente	43
2.4.2.	Etapas en el proceso de teñido	43
2.5.	SOLIDEZ DE COLOR.....	44
2.5.1.	Solidez al lavado	45

2.5.2. Solidez al frote	45
2.5.3. Solidez a la luz	45
2.5.4. Escala de grises	45
2.5.5. Escala de grises de cambio de color	46
2.5.6. Escala de grises de transferencia de color.....	47
2.5.7. Tiempo.....	47
2.5.8. Temperatura	47
2.5.9. pH (Potencial de hidrógeno)	48
2.5.10. Agua blanda para el uso de proceso textil	48
2.5.11. Detergente textil (Invadina Da).....	48

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	49
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	49
3.2.1. Población.....	49
3.2.2. Muestra	49
3.3. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS.....	50
3.3.1. Materiales.....	50
3.3.2. Equipos	50
3.3.3. Insumos.....	51

3.4.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	51
3.4.1.	Tipo y nivel de investigación	51
3.4.2.	Diseño de investigación	51
3.5.	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.5.1.	Variable independiente	54
3.5.2.	Variable dependiente	54
3.5.3.	Diagrama de flujo de la extracción del colorante natural	55
3.5.4.	Diagrama de flujo de acondicionamiento	58
3.5.5.	Diagrama de flujo de teñido.....	61
3.5.6.	Curva de teñido	65
3.5.7.	Caracterización de código del color teñido con hojas de molle.....	66
3.5.8.	Carta de colores RAL	68
3.5.9.	Proceso de lavado de muestras teñidos.....	69
3.5.10.	Evaluación de solidez de color al lavado.....	69
3.5.11.	Evaluación de la transferencia del color (manchado).....	71
3.5.12.	Proceso de frote a la muestra teñida	71
3.5.13.	Evaluación de solidez de color al frote.....	72
3.5.14.	Evaluación de solidez de color a la luz.....	73
3.5.15.	Técnicas	74
3.5.16.	Instrumentos.....	74

3.5.17. Análisis estadístico de los datos obtenidos, pruebas de solidez.....	75
3.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	75
3.6.1. Hipótesis general	75
3.6.2. Hipótesis específicas.....	75

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	76
4.2. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA SOLIDEZ DE COLOR	78
4.2.1. Test para la homogeneidad de varianzas	78
4.3. PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA HIPÓTESIS GENERAL.....	79
4.3.1. Evaluación del efecto medio y significación para la solidez de color.....	82
4.4. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES.....	83
4.5. RESULTADOS DE SOLIDEZ DE COLOR AL LAVADO	84
4.6. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA SOLIDEZ DE COLOR AL LAVADO	85
4.6.1. Test para la homogeneidad de varianzas	85
4.7. PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 1	86
4.7.1. Evaluación del efecto medio y significación para la solidez de color al lavado.....	89
4.8. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA SOLIDEZ AL LAVADO .	90
4.9. RESULTADOS DE SOLIDEZ DE COLOR AL FROTE.....	91
4.10. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA SOLIDEZ DE COLOR AL FROTE.....	92

4.10.1. Test para la homogeneidad de varianzas	92
4.11. PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	93
4.11.1. Evaluación del efecto medio y significación para la solidez de color al frote.....	96
4.12. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA LA SOLIDEZ AL FROTE	97
4.13. RESULTADOS DE SOLIDEZ DE COLOR A LA LUZ	98
4.14. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA SOLIDEZ DE COLOR A LA LUZ.....	98
4.14.1. Test para la homogeneidad de varianzas	99
4.15. PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 3	100
4.15.1. Evaluación del efecto medio y significación para la solidez de color a la luz.....	102
4.16. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA LA SOLIDEZ A LA LUZ	104
4.17. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	105

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RESULTADOS

5.1. CONCLUSIONES.....	108
5.2. RECOMENDACIONES.....	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
ANEXOS.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica del molle	38
Tabla 2: Apreciación de los valores de la escala de grises.....	46
Tabla 3: Combinación de tratamientos del diseño factorial	52
Tabla 4: Combinación de los factores A, B y C de la variable independiente	53
Tabla 5: Cantidad obtenida del colorante.....	57
Tabla 6: Caracterización de color	66
Tabla 7: Código del color.....	67
Tabla 8: Criterios para realizar evaluación de la solidez de color al lavado	70
Tabla 9: Valores obtenidos de las pruebas evaluadas réplica 1.....	76
Tabla 10: Valores obtenidos de las pruebas evaluadas réplica 2.....	77
Tabla 11: Valores obtenidos de las pruebas evaluadas réplica 3.....	77
Tabla 12: Test de Levene para la solidez de color.....	79
Tabla 13: Apreciación de anova para la solidez de color en general.....	80
Tabla 14: Evaluación del efecto medio y significación solidez de color.....	82
Tabla 15: Prueba para la solidez de color respecto a la cantidad de colorante	83
Tabla 16: Prueba para la solidez de color respecto a la concentración de mordiente.....	83
Tabla 17: Prueba para la solidez de color respecto al tiempo de teñido	84
Tabla 18: Resultados del tratamiento de solidez de color al lavado.....	84
Tabla 19: Test de Levene para la solidez de color al lavado.....	86

Tabla 20: Apreciación de anova para la solidez de color al lavado.....	86
Tabla 21: Evaluación del efecto medio y significación de solidez al lavado.....	89
Tabla 22: Prueba para la solidez de color al lavado respecto a la cantidad de colorante	90
Tabla 23: Prueba para la solidez de color al lavado respecto a la concentración de mordiente	90
Tabla 24: Prueba para la solidez de color al lavado respecto al tiempo de teñido	91
Tabla 25: Resultados del tratamiento de solidez de color al frote.....	91
Tabla 26: Test de Levene para la solidez de color al frote.....	93
Tabla 27: Apreciación de anova para la solidez de color al frote.....	93
Tabla 28: Evaluación del efecto medio y significación de solidez de color al frote	96
Tabla 29: Prueba para la solidez de color al frote respecto a la cantidad de colorante	97
Tabla 30: Prueba para la solidez de color al frote respecto a la concentración de mordiente...	97
Tabla 31: Prueba para la solidez de color al frote respecto al tiempo de teñido	97
Tabla 32: Resultados del tratamiento de solidez de color a la luz.....	98
Tabla 33: Test de Levene para la solidez de color a la luz.....	99
Tabla 34: Apreciación de anova para la solidez de color a la luz	100
Tabla 35: Evaluación del efecto medio y significación de solidez de color a la luz	102
Tabla 36: Prueba para la solidez de color a la luz respecto a la cantidad de colorante	104
Tabla 37: Prueba para la solidez de color a la luz respecto a la concentración de mordiente	104
Tabla 38: Prueba para la solidez de color a la luz respecto al tiempo de teñido	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Torsión del hilo en S y Z.....	42
Figura 2: Escala de grises de cambio de color	46
Figura 3: Escala de grises de transferencia de color.....	47
Figura 4: Diagrama de flujo de extracción del colorante.....	55
Figura 5: Secado de hojas de molle	56
Figura 6: Colorante natural extraído de hojas de molle	56
Figura 7: Medición del pH de afinidad del colorante	58
Figura 8: Almacenamiento del colorante en fiolas	58
Figura 9: Diagrama de flujo de acondicionamiento de muestras.....	59
Figura 10: Enmadejado del hilo.....	59
Figura 11: Pesado de las muestras	60
Figura 12: Curva de lavado	60
Figura 13: Equipo Rotacolor	61
Figura 14: Diagrama de flujo de teñido	62
Figura 15: Cantidades de colorante natural.....	63
Figura 16: Concentración de mordiente y recipientes trasvasados.....	64
Figura 17: Programación de tiempo.....	64
Figura 18: Enjuagado de muestras.....	65
Figura 19: Secado de muestras teñidas	65

Figura 20: Curva de teñido para tiempos distintos	66
Figura 21: Carta de colores RAL	68
Figura 22: Equipo Gyrowash para lavado de muestras teñidas	69
Figura 23: Proceso de lavado y evaluación de muestras	71
Figura 24: Equipo Abrasímetro crockmeter	72
Figura 25: Evaluación de solidez de color al frote	73
Figura 26: Evaluación de solidez de color a la luz	74
Figura 27: Gráfica de probabilidad de solidez de color	78
Figura 28: Gráfica de efectos principales de solidez de color	81
Figura 29: Interacción de solidez de color	81
Figura 30: Representación de Pareto de efectos estandarizados	83
Figura 31: Prueba de probabilidad de solidez al lavado.....	85
Figura 32: Gráfica de efectos principales de solidez al lavado	88
Figura 33: Interacción de solidez al lavado	88
Figura 34: Representación de Pareto de efectos estandarizados	90
Figura 35: Gráfica de probabilidad de solidez de color al frote	92
Figura 36: Gráfica de efectos principales de solidez al frote	95
Figura 37: Interacción de solidez al frote	95
Figura 38: Representación de Pareto de efectos estandarizados	96
Figura 39: Gráfica de probabilidad de solidez de color a la luz	99

Figura 40: Gráfica de efectos principales de solidez a la luz	101
Figura 41: Interacción de solidez a la luz.....	102
Figura 42: Representación de Pareto de efectos estandarizados	103

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Descripción de las evidencias fotográficas, recolección y extracción.....	119
ANEXO 2: Descripción de las evidencias fotográficas del proceso de teñido	120
ANEXO 3: Descripción de las evidencias fotográficas del proceso de lavado y evaluación .	122
ANEXO 4: Evidencias fotográficas y descripción del proceso de solidez al frote	124
ANEXO 5: Evidencias fotográficas del proceso de solidez de color a la luz	125
ANEXO 6: Ficha de validación del instrumento (juez 1)	126
ANEXO 7: Ficha de validación del instrumento (juez 2)	127
ANEXO 8: Ficha de validación del instrumento (juez 3)	128
ANEXO 9: Ficha de recolección de datos para la solidez de color al lavado	129
ANEXO 10: Ficha de recolección de datos para la solidez de color al frote	130
ANEXO 11: Ficha de recolección de datos para la solidez de color a la luz	131
ANEXO 12: Matriz de consistencia	132

RESUMEN

El presente estudio de investigación tiene como objetivo, determinar el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez de color en hilo de ovino, Juliaca, 2022. La metodología empleada en la investigación es de enfoque cuantitativo de nivel explicativo y diseño experimental factorial, la población en estudio fue el hilo de ovino, el muestreo es de tipo no probalístico de selección intencional; se trabajó con 8 tratamientos y 3 réplicas lo cual está conformada por la totalidad de 24 tratamientos para las pruebas de teñido y evaluación de solidez de color, al lavado, frote y luz; se ha ejecutado en los laboratorios de Ingeniería Textil y de Confecciones, la técnica de recolección de datos consistió en las pruebas de laboratorio, como instrumento se ha usado las fichas de control de calidad; para el análisis de los resultados se emplearon el software Minitab 19 y Excel, las pruebas de Ryan-Joiner para la normalidad, Tukey para determinar el tratamiento adecuado con un nivel de significación de 0.05; se ha considerado tres factores: cantidad de colorante (100ml - 150ml), concentración de mordiente (1g - 2g), tiempo de teñido (45min - 60min) con una temperatura de 75°C el cual fue establecido para el proceso de teñido y ANOVA para la constatación de hipótesis. Los resultados obtenidos indican que el teñido con colorante natural en hilo de ovino merino tiene efectos significativos con un $P=0.000$. Además, se obtuvo un grado 4 para la solidez de color al lavado, solidez de color al frote en seco 3.5 y solidez a la luz 3. En conclusión, el teñido con colorante natural de hojas de molle tiene efectos significativos para la solidez de color al lavado y frote excepto para la solidez de color a la luz.

Palabras claves: Colorante, hilo, molle, solidez, teñido.

ABSTRACT

The present research study aims to determine the effect of dyeing with natural dye from molle leaves (*Schinus molle*) on color fastness in sheep yarn, Juliaca, 2022. The methodology used in the research is a quantitative approach of explanatory level and factorial experimental design, the population under study was sheep yarn, the sampling is of a non-probabilistic type of intentional selection; It worked with 8 treatments and 3 réplicas which is made up of a total of 24 treatments for dyeing tests and evaluation of color fastness, to washing, rubbing and light; It has been executed in the Textile Engineering and Clothing laboratories, the data collection technique consisted of laboratory tests, quality control sheets have been used as an instrument; For the analysis of the results, Minitab 19 and Excel software were used, Ryan-Joiner tests for normality, Tukey to determine the appropriate treatment with a significance level of 0.05; three factors have been considered: amount of dye (100ml - 150ml), mordant concentration (1g - 2g), dyeing time (45min - 60min) with a temperature of 75°C which was established for the dyeing process and ANOVA for hypothesis verification. The results obtained indicate that dyeing with natural dye on merino sheep yarn has significant effects with a $P = 0.000$. In addition, a grade 4 was obtained for color fastness to washing, color fastness to dry rubbing 3.5 and light fastness 3. In conclusion, dyeing with natural dye from molle leaves has significant effects for color fastness to washing and rubbing except for color fastness to light.

Keywords: Dye, thread, molle, fastness, dyeing.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha aumentado el valor de los colorantes naturales en el ámbito textil y la demanda se viene adicionando al mismo tiempo, debido al impacto positivo que genera en el medio ambiente puesto que los colorantes sintéticos representan un problema debido a su toxicidad inherente al impacto ambiental ya que al usar dichos colorantes en su gran mayoría los residuos sólidos y líquidos de estos colorantes son vertidos en las lagunas, laderas y ríos, provocando la contaminación del medio ambiente con dichos afluentes que se genera durante el proceso de teñido (Arias, 2018).

El uso de los colorantes sintéticos en la industria textil presenta desventajas (Nina, 2018). Los colorantes naturales cayeron en desuso. El primer colorante fue sintetizado por el químico William Perkin en 1856. Sin embargo, la naturaleza tiene mucho que ofrecer y los beneficios que nos brinda no han sido explotados tales como: Los tallos, hojas, frutos, minerales que pueden llegar a ser los principales componentes del proceso de teñido (Varela, 2015).

Por otro lado, los tintes sintéticos se han producido voluminosamente en el cual se han estado liberando grandes cantidades de residuos como colorantes no fijados en el proceso de teñido es por ello que la industria textil es considerada como una de las más contaminantes a nivel mundial (Laura, 2018). Por ende, la importancia del colorante natural surge a partir de la inquietud de investigar e implementar sobre el efecto de los colorantes naturales para la solidez de color al lavado, frote y a la luz, obteniendo tintes naturales para los hilos de ovino, alpaca, seda y algodón con el fin de darle un valor agregado, ya que son biodegradables y respetuosos con el medio ambiente (Nina, 2018).

El Perú es el tercer exportador de lana de ovino, por ello es altamente valorada en el sector textil gracias a sus características se considera como la reina entre las fibras textiles. Sin embargo, la región Puno destaca por ser la principal productora de lana de ovino, lo que ofrece un gran potencial para el crecimiento y desarrollo de este sector generando divisas y empleo, lo que ayuda a mejorar la calidad de vida de los criadores y a generar ingresos económicos (Nina, 2018).

La lana de ovino tiene altos rendimientos para la textilería ya que sus principales actores de esta cadena son los productores (pequeños, medianos y grandes), los acopiadores, los que transforman la lana en insumo para el hilado (artesanal o industrial) y los comercializadores, tanto internos como externos (MINAGRI 2017).

Así mismo, no se cuenta con estudios de investigación de la planta de molle (*Schinus molle*) como fuente de colorante para el teñido natural en tejidos e hilos del sector artesanal ya que existe un vacío de información a nivel local y nacional, relacionado a la aplicación de métodos amigables al medio ambiente para la obtención de colorante natural de plantas y teñido. Para lo cual, en esta investigación se ha determinado el efecto de la solidez de color al lavado, solidez de color al frote y solidez de color a la luz en el hilo de ovino mediante pruebas de evaluación de control de calidad utilizando el colorante natural de las hojas de molle (*Schinus molle*).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad existe una tendencia por retomar el uso de productos libres de aditivos químicos, sobre todo por los constantes reportes de alergias, lo que ha motivado el automatismo de los colorantes naturales sustituyendo los colorantes de origen químico, los colorantes naturales son muy importantes en el proceso de teñido ya que su incidencia al medio ambiente disminuye considerablemente por su estructura química que permite su desnaturalización y asimilación en la tierra sin mayor problema, esta iniciativa tiene la finalidad de promover y recuperar el uso tradicional de los colorantes naturales a base de raíces, semillas, frutas y tubérculos en el ámbito cultural (Palacios *et al.*, 2021). Por otro lado, los sustratos teñidos con los colorantes naturales presentan inconvenientes en la solidez de color al lavado, frote y luz (Mellizo, 2018).

A nivel mundial, existe una gran preocupación por el cuidado del medio ambiente ya que en estos últimos años un gran número de recursos vegetales y animales han sido identificados para la extracción de tintes naturales para el uso durante el teñido; por otra parte, el sector textil es la segunda industria más contaminante a nivel mundial (Junca, 2020). Con este efecto la industria textil en el mundo según estimaciones de la (Unión Europea, 2024), a través de los tintes artificiales y productos de acabado ocasiona aproximadamente un 20% de la contaminación mundial de agua potable, con los procesos de lavado de materiales sintéticos se genera cada año unos 0,5 millones de toneladas de microfibras que en conjunto con el colorante no constituido en la prenda acaban en los océanos acrecentando el impacto en medios acuíferos y terrestres de zona aledañas. A raíz de esta crisis medio ambiental se ha retomado el interés por el teñido con colorantes naturales principalmente por sus propiedades no tóxicas, no alérgicas debido; a que son amigables con el medio ambiente (Castro y Arroyo, 2017).

En el continente americano, se hace imprescindible retomar los tintes naturales debido a las bondades que prestan al medio ambiente (Castro y Arroyo, 2017); en Guatemala, México y el Salvador los colores que fueron tradicionalmente empleados por los indígenas eran, rojos, negros, amarillos, blancos y azules. En Colombia se hallaron textiles que mantienen un color vivo en sus motivos florales con distintas figuras y tonalidades de variedad, los cuales indican que fueron obtenidas de una forma natural, dichos teñidos se encuentran incluidos en los productos textiles netamente artesanales y de tal modo se espera incrementar la elaboración de estos artículos textiles.

En el Perú la importancia de los colorantes naturales en general ha perdido importancia con el paso del tiempo. Por otro lado, en la Comunidad Chincheros, realizan el teñido y extracción de colorantes naturales ya que se obtienen más gamas de colores puesto que con el teñido natural se da un valor agregado en los productos artesanales y existe la necesidad de generar mercados, a través de procedimientos naturales, que ayuden a mantener nuestro medio ambiente saludable y con menos contaminación (Quenta, 2019). Sin embargo, (Cordero, 2017) y (Prom-Perú, 2019), quienes afirman que el uso de colorantes naturales tuvo un incremento del 14,5% en el año 2010, a un 17% en el año 2014, y se espera que para el año 2020 crezca un 6,4% adicional a nivel global. Actualmente el Perú es el mayor productor y exportador de carmín de cochinilla, cuya participación global es de 85% y con un gran potencial de crecimiento (Bermúdez *et al.*, 2017). A pesar de ello, algunos artesanos textiles peruanos hacen uso de tintes sintéticos para el teñido de los textiles; en consecuencia, a una baja calidad en la solidez de color (Alonso, 2021).

En la región Puno existen asociaciones de artesanos quienes se dedican al teñido con colorantes naturales aplicando las técnicas ancestrales de una manera tradicional, debido; a que no se cuenta con técnicas científicas adecuadas del teñido con colorantes naturales que puedan permitir estandarizar y mejorar la solidez de color (Cite textil camélidos, 2019). En relación a lo mencionado, el propósito es proteger el entorno natural, cuidar la salud de la comunidad y aprovechar los recursos vegetales; esta investigación busca mejorar la solidez de color durante el proceso de teñido natural en hilo de ovino con hojas de molle (*Schinus molle*), puesto que los artesanos textiles de la región Puno puedan emplear especies vegetales que se encuentren a su disposición. De esta forma, puedan mantener y mejorar el teñido de sus productos textiles, adquirir una buena solidez de color al lavado, frote, luz y residir en el mercado internacional.

En la ciudad de Juliaca las empresas y asociaciones de artesanos tintoreros irresponsablemente utilizan colorantes sintéticos ya que los colorantes naturales no tienen una buena solidez de color a la luz, al utilizar colorantes sintéticos no cuentan con ninguna precaución y seguridad de salud ocupacional los trabajadores, muchos de estas empresas descargan el agua residual a las fuentes naturales sin ningún tipo de tratamiento. Por lo tanto, los artesanos que realizan teñidos con la anilina y colorantes naturales, haciendo el uso de recetas heredadas por sus antepasados (Mamani, 2021).

Los factores y causas que inciden en el proceso de teñido con respecto a los colorantes sintéticos, se generan debido a que no se cuenta con estudios, informaciones y capacitaciones que puedan demostrar que son insumos más nocivos y tóxicos. Sin embargo, se tiene el desconocimiento que puede provocar en la salud del ser humano. Por ende, los colorantes naturales contribuyen a la mitigación de los impactos originados, promoviendo la calidad de vida, el desarrollo sostenible de este sector y la protección del medio ambiente (Castro, 2021).

De lo expuesto en las líneas de arriba surge la necesidad de realizar la investigación sobre los parámetros del proceso de teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus Molle*) en hilo de ovino, como alternativa para disminuir dichos problemas con el cual, se busca rescatar el uso de los colorantes naturales incorporando innovación en las variables controlables para obtener buena solidez de color al lavado, frote, luz y tener un teñido eco amigable con el medio ambiente. A raíz de esta problemática surge la necesidad de evaluar la siguiente interrogante; ¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus Molle*) para la solidez de color en hilo de ovino, Juliaca, 2022?

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez de color en hilo de ovino, Juliaca, 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez de color al lavado en hilo de ovino, Juliaca, 2022?

- ¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez de color al frote en hilo de ovino, Juliaca, 2022?
- ¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) en la solidez de color a la luz en hilo de ovino, Juliaca, 2022?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez de color en hilo de ovino, Juliaca, 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez de color al lavado en hilo de ovino, Juliaca, 2022.
- Analizar el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez de color al frote en hilo de ovino, Juliaca, 2022.
- Analizar el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez de color a la luz en hilo de ovino, Juliaca, 2022.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación en la parte teórica se justifica, de acuerdo a la información de nociones que se realiza durante el procedimiento de teñido en hilo de ovino utilizando el colorante obtenido de las hojas de molle (*Schinus molle*) ya que es imperceptible. Por lo tanto, se aplicó las teorías que se tiene respecto a los parámetros del teñido y su efecto en la solidez de color manipulando los tres parámetros que influyen en la solidez de color tales como: (cantidad de colorante, concentración de mordiente y tiempo de teñido) (Dos Santos y Maier , 2013); manifiestan que los parámetros de teñido conducen a obtener una buena solidez de color al lavado, frote y a la luz. Con la investigación desarrollada, se establece parámetros óptimos para el proceso de teñido con la finalidad de tener acabados textiles con buena solidez de color aceptables en el sector textil.

De la misma manera, la presente investigación posee justificación práctica, debido a que los resultados nos han permitido establecer los parámetros del proceso de teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) en hilo de ovino. Además, se ha optimizado la baja solidez de color y mediante ello los artesanos tintoreros de la localidad, regional y nacional podrán mejorar su proceso de teñido logrando una mayor solidez de color en los sustratos textiles (Xicota, 2015). Por ende, se dio un valor agregado al hilo de ovino al realizar el uso respectivo de los colorantes naturales ya que tienen un alto poder tintóreo para su teñido. A partir de ello, se generará un gran beneficio en la economía de las asociaciones de artesanos tintoreros y también se evitará la contaminación del medio ambiente dado que es una opción contra el uso de los colorantes sintéticos.

La presente investigación se justifica en la parte técnica, puesto que al evaluar los efectos de los factores que están relacionados con el teñido realizado con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) para la solidez de color proporciona una opción ecológica para el teñido de hilo de ovino y desarrolla innovación. De este modo, dichas técnicas servirán como sugerencia y serán de gran utilidad para los tintoreros textiles de tal forma a partir de ello se podrá seguir realizando investigaciones de teñidos con diferentes colorantes naturales para obtener acabados textiles con buenas calidades de solidez de color al lavado, frote y luz (Sucasaca, 2022).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Arellano (2023), estudió la “Evaluación de la calidad del hilo de alpaca (*vicugna pacos*) teñido con diferentes tintes naturales a distintos valores de pH”, su objetivo fue analizar diferentes colorantes naturales, aplicados a diversos niveles de pH en hilos de alpaca producidos con los vellones clasificados como semi fina, su enfoque metodológico utilizado fue el de tipo experimental, en el que se aplicó un diseño bifactorial, tuvo 2 factores: pigmento de col morada, flor de qolli, corteza de aliso y diferentes niveles de pH obteniendo así 9 tratamientos cada prueba con 3 réplicas, utilizando hilo de alpaca (200 gramos) por cada muestra y evaluó la solidez de color a la luz, lavado y frote. Concluye que, se observaron variaciones entre los diferentes tratamientos, los cuales influyeron en la solidez de lavado y frote en el tratamiento seco y húmedo, con las puntuaciones más bajas de 4.67, 3.00 y 3.67 a un pH de 7.5 con la corteza de aliso.

Arévalo y Sanaguano (2021), en su tesis denominada “Obtención de colorante natural a partir de Cúrcuma (*Cúrcuma longa linn*) para la industria textil”, cuyo objetivo fue la extracción del colorante natural a partir de la Cúrcuma (*longa linn*) para uso en la industria textil como alternativa ecológica al uso del colorante sintético. Su metodología consistió en realizar la extracción de componentes sólidos y líquidos mediante el equipo soxhlet. Los aspectos analizados incluyen tres niveles de concentración del extracto: 12.5, 8.33 y 6.25 (%m/v), así como tres intervalos de tiempo de extracción: 60, 90 y 120 minutos. Así mismo, realizaron la concentración en un Rotavapor a 35 °C, esto se dio en un lapso de aproximadamente 20 minutos para lograr colorantes naturales concentrados, evaluaron todos los tratamientos de teñido en algodón y seda.

Concluyen que, los hallazgos encontrados del estudio en muestras de tela que fueron evaluados respecto a la solidez de color ya sea al lavado, frote y luz los cuales presentaron valores aceptables en la escala de grises.

Vaca – cardenas *et al.* (2020), evaluaron la “Aplicación de diferentes tintes naturales para la obtención de hilo orgánico de lana de ovino”, el propósito de este estudio fue evaluar 3 variedades de colorantes naturales tales como: remolacha, amaranto y nogal verde en lana de ovino durante el proceso de teñido. Su metodología utilizada implicó 0.20 kg de hilo de ovino a una temperatura que debe alcanzar a 90 °C durante un lapso de 30 minutos con una temperatura de 90 ° Celsius con un tiempo de 30 min con los tintes naturales de remolacha, amaranto, nogal verde y los colorantes sintéticos a distintas emplearon a distintas concentraciones: (53, 133, 53 y 53 g/L), 30 gramos de piedra alumbre como mordiente. Concluyen que, al analizar los resultados no se observan diferencias significativas en los tratamientos relacionados con la solidez a la luz; no obstante, al aplicar el colorante natural de amaranto para el teñido de hilo de ovino obtuvieron los valores de 3.60 para la solidez a la luz similar a lo obtenido con el colorante sintético.

Arroyo *et al.* (2017), estudiaron la “Evaluación de la estabilidad del color en el teñido de lana y algodón con extracto de cebolla morada (*Allium cepa*)” publicado en la revista de sistemas experimentales, marzo 2017 Vol.4 No.19 1-6. Los investigadores evaluaron la permanencia del color en algodón y lana utilizando la extracción de las cascaras de la cebolla morada. Su metodología residió en llevar a cabo el proceso de coloración de las fibras utilizando 3 niveles 50%, 75% y 100%, de concentración del extracto de la cáscara de cebolla morada luego llevaron a cabo las pruebas de solidez al lavado a temperaturas elevadas, frote en seco y luz artificial. Por otra parte, midieron el color de cada una de las muestras teñidas tanto como el antes y después. Por ende, han calculado el valor ΔE , los resultados que obtuvieron de las pruebas que tienen un mayor impacto en la fibra de lana son aquellas que involucran lavados a altas temperaturas y los lavados domésticos. Por otro lado, en el caso de la tela de algodón, los factores más perjudiciales son el lavado a altas temperaturas y la exposición a la luz artificial. Concluyen que, se puede hallar distintas formas de fomentar la solidez de color final en los productos textiles utilizando los colorantes naturales durante el proceso de teñido.

Obando (2013), en su tesis titulada “Tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales”. La metodología que empleo fue realizar la mordentación de la lana utilizando distintos insumos como: alumbre a una concentración de 4 gramos por litro, sulfato de cobre y crémor tártaro a 2 gramos por litro posterior a ello realizo el teñido de la fibra con un gradiente de 1 ° C por minuto, alcanzando una temperatura de ebullición, empleando un 1 kg de manzanilla, shanshi, nogal y guarango. Así mismo, realizo la evaluación de solidez al lavado, frote y luz de las muestras. Concluye que, al utilizar los colorantes naturales la duración del tiempo de agotamiento oscila entre 1 hora y hora con 45 minutos de tal forma obtuvo los resultados para las pruebas de solidez al lavado que presento un valor 4, solidez al frote y luz presento un valor 5 en la escala de grises, los cuales indican que tienen una buena solidez de color.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Morales y Perez (2022), la investigación titulada “Uso del Polylepis como Colorante en el Teñido de Fibras de Alpaca como Alternativa para la Reducción del Consumo de Colorantes Sintéticos-Lima 2022”, determinaron su propiedad tintórea del polylepis durante el proceso de teñido en las fibras de alpaca, ofreciendo una opción que permite disminuir el uso de los colorantes sintéticos. La metodología que emplearon fue de enfoque cuantitativo, alcance explicativo y diseño experimental las técnicas de la investigación se efectuaron mediante la observación directa y utilizaron como colorante natural de polylepis durante el teñido donde obtuvieron una buena fijación sin usar mordientes, bajo condiciones de relación de baño de 1:25, el teñido se realizó durante un periodo de 60 minutos a una temperatura de 90 °C y con un pH inicial de 5.5. Concluyen que, la evaluación de la solidez de color al lavado mostró resultados de (4 - 5), frote en seco obtuvo (3- 4), mientras que en el de frote en húmedo alcanzó (2 – 4) puntos, en la solidez a la luz, presento un valor 4 en la escala de gris.

Aguilar y Beltran (2022), en su tesis denominada “Efecto del mordiente y tiempo en la solidez del teñido de hilo de ovino y alpaca con flores de manzanilla (*matricaria chamomilla l.*)”, evaluaron el efecto del mordiente y tiempo de teñido con flores de manzanilla en hilo de ovino corriedale y alpaca suri. Además, la metodología que utilizaron para el teñido incluyó un método de mordentado directo, seguido del teñido en el que se incorporaron diversas dosis de mordiente (alumbre) en cantidades de 2, 3 y 4 gramos, los cuales se usaron durante distintos intervalos de

tiempo para el teñido: (20, 40 y 60 minutos) el colorante natural que utilizaron fue de las flores de manzanilla. Por consiguiente, llevaron a cabo las pruebas de control de calidad utilizando la metodología de la (AATCC) junto con las normativas de la (ISO) para analizar la solidez de color a la luz, lavado y frote en los hilos de alpaca y ovino. Concluyen que, los resultados obtenidos con una buena resistencia a la solidez de color a la luz, lavado y frote en hilo de ovino se consiguió con 20% de mordiente y 40 minutos de tiempo durante el teñido. En cuanto al hilo de alpaca, se consiguió una excelente durabilidad del color frente a elementos como la exposición a la luz, el lavado y al frote, empleando 30 % de mordiente, empleando 60 minutos para el teñido. Estos resultados evidencian que el proceso de teñido en lana de ovino y alpaca requiere el uso de diferentes porcentajes de mordiente y tiempo puesto que son diferentes los hilos a teñir.

Stanciuc (2020), en su tesis denominada “Teñido Mordentado De Fibras Naturales Con Colorante Extraído De Las Hojas De Nogal (*Juglans neotrópica*)”. Su objetivo fue determinar el proceso de teñido mordentando el algodón y lana que se ubican dentro de las fibras naturales empleando el colorante obtenido de las hojas de nogal, utilizó lana de ovino convertido en hilo mediante hilado artesanal de color blanco, las hojas del nogal se emplearon frescas. Su metodología se basó en la preparación de lana, la elaboración de soluciones para el mordentado, la extracción del colorante natural mediante cocción en agua y el proceso de mordentado de la lana e iniciar con el teñido. El autor concluye que, empleando mordientes como alumbre junto al ácido tartárico, dicromato de potasio y sulfato cúpricos presentan colores marrones de matiz amarillo. En cambio, el tricloruro férrico con las sales cloruro de estaño y sulfato ferroso, produce tonalidades marrones con un toque rojizo.

Huamani (2018), en su tesis denominada “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*)”. Evaluó la cantidad y tipo de mordiente en la intensidad del color. Así mismo, la solidez al lavado del teñido en fibra de alpaca con aliso. La metodología que empleo fue utilizar 500 ml de colorante natural y 5g de fibra de alpaca baby durante la etapa de mordentado, ha utilizado (2g y 4g) de bicarbonato de sodio y alumbre. Concluye que, existe un efecto significativo $P_ < 0,05$ puesto que la solidez al lavado presento un valor 4 en la escala de grises, el cual tiene muy buena solidez puesto que no tiende a desteñirse.

Benito (2017), en su tesis denominada “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*)”, a la Universidad Nacional de Huancavelica, facultad de ciencias agrarias, escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial, cuyo 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*), su metodología consistió en el uso directo utilizando agua destilada como fuente y como mordiente suero de leche (constante), usando la corteza (floema) y el tallo (xilema) y el tiempo de ebullición fue de 40 y 60 minutos. Los resultados hallados explican claramente la diferencia de color entre los tratamientos, cuando se usa la corteza del Ayrampo con 40 minutos, el color es amarillo y su tono es mayor, que cuando se usa el tallo del Ayrampo con 60 minutos. Concluye que, el uso de la corteza (floema) de ayrampo puede proporcionar una tecnología limpia de teñido en lana de ovino.

2.1.3. Antecedentes regionales

Sucasaca (2022), en su tesis denominada “Efectos del colorante natural inflorescencia de colli (*buddleja coriacea*) en la solidez de color del teñido de fibras de alpaca, puno 2021. Tuvo como objetivo determinar los efectos del colorante natural inflorescencia de colli (*Buddleja coriácea*) en la solidez de color del teñido de fibras de alpaca su metodología fue de enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño experimental, en donde se trabajó con 8 tratamientos y 2 repeticiones en total de 16 tratamientos, las pruebas de tintura y las evaluaciones de solidez, la técnica de recolección de datos fue mediante análisis de laboratorio y de instrumento utilizó las fichas técnicas. Concluye que los resultados experimentales, el efecto del pigmento extraído de la inflorescencia de colli en la solidez de color del teñido de fibras de alpaca, es significativa con un p-valor de 0.006, se logró obtener teñidos con una amplia gama de tonalidades amarillas con buena solidez de color; los principales efectos son los factores B (tiempo) con un p-valor = 0.008.

Mamani (2021), en su tesis titulada “Efectos del teñido natural con cúrcuma (*cúrcuma longa*) en la solidez del color del hilado de alpaca para la artesanía textil, puno 2020”. Cuyo objetivo fue determinar el efecto del teñido natural con cúrcuma (*cúrcuma longa*) en la solidez del color del hilado de alpaca para la artesanía textil, Puno 2020. La metodología utilizada fue hipotético inductivo, la población en estudio fue la longitud de hilado de alpaca y el muestreo es de tipo

no probabilístico de selección intencional; trabajo con 38 muestras de madejas de hilado. En sus resultados encontró un grado 4.17 en la solidez del color al lavado con un tratamiento óptimo de relación planta/sustrato de 9 %, temperatura de 98 °C y tiempo de 30 minutos; y un grado de 4.5 en la solidez del color al frote en seco con un tratamiento óptimo relación planta/sustrato de 9 %, temperatura de 85 °C y tiempo de 30 minutos; sin embargo, para la solidez del color a la luz presentan baja solidez con un valor de 2.5 para todos los tratamientos. Concluye que, el teñido natural con cúrcuma (*cúrcuma longa*) tiene efectos significativos en la solidez del color al lavado, al frote en seco y a la luz, del hilado de alpaca.

Nina (2018), en su tesis titulada “Obtención y caracterización del colorante natural a partir de la inflorescencia de collí (*Buddleja coriacea*) para su aplicación en el teñido de fibra de alpaca”. Asimismo, su objetivo fue extraer y caracterizar el colorante natural de la Inflorescencia de Colli (*Buddleja coriacea*) para su aplicación en el teñido de la fibra de alpaca. La metodología que aplico consistió en teñir 10 metros de hilado por cada muestra que pesa 5 gramos a temperaturas de 40, 60 y 84 °C, tiempos de 20, 30, 60 minutos y relación de baño 1/20, 1/30 y 1/40. Obtuvo los resultados del teñido con el colorante extraído con etanol al 75 % da un color café y con etanol al 45 % da un color amarillo a naranja; a una temperatura 60 ° C, tiempo de 60 minutos dio la peor solidez del color, y a 84 °C por 60 minutos dio la mejor solidez del color. Concluye, que los parámetros de teñido que logro establecer para la solidez a la luz y lavado es a una temperatura agotamiento de 84 ° C, tiempo de teñido de 60 minutos y a un pH óptimo de 4.5.

Carrasco *et al.* (2021), en el artículo titulado “Estudio preliminar de teñido de fibra de alpaca utilizando extracto acuoso de molle (*Schinus molle*) como pigmento natural”. Su objetivo del estudio fue realizar el proceso de teñido de la fibra de alpaca con pigmento natural a partir de molle fresco y seco. Además, en la metodología realizaron la extracción líquida presurizada acuosa del pigmento de molle, se midió el color (L^* , a^* y b^*), pH, sólidos totales y se evaluó la estabilidad del extracto en almacenamiento debido; a la evaporación parcial del agua y con el extracto concentrado se realizó el teñido de la fibra de alpaca utilizando los siguientes mordientes: ácido cítrico, sulfato de cobre, sulfato de hierro, sulfato de aluminio, bitartrato de potasio, sulfato de amonio, evaluándose la intensidad del color, así como la solidez de color al frote y al lavado. Los resultados que se obtuvieron indicaron que la mejor condición de almacenamiento del extracto fue 5°C en oscuridad, tiempo de fijación 60 minutos, temperatura

90° C y las evaluaciones de solidez del color al frote como al lavado de las madejas mostraron valores de 4-5 utilizando los mordientes mencionados. Concluye que el ácido cítrico fue el mordiente con mejor afinidad al molle, y que para el teñido de fibra de alpaca fueron necesarios 21 y 4 ml de extracto concentrado de molle fresco y seco respectivamente fue satisfactorio.

Sucasaca y Guevara (2022), en su artículo titulado “Teñido de hilado de alpaca utilizando pigmento extraído de la col morada (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*)” publicado en la revista de innovación y transferencia productiva, tuvo como objetivo realizar el proceso de teñido de hilado de alpaca con pigmento extraído de la col morada, con la finalidad de obtener hilados teñidos de diferentes tonalidades cromáticas con buenas solidez de color. La metodología que se desarrolló fue la extracción del pigmento mediante el método tradicional de la infusión con solvente agua y con el pigmento extraído se realizó el teñido de hilado de alpaca utilizando mordientes: ácido cítrico, sulfato de hierro, alumbre y sulfato de aluminio, evaluándose la solidez de color a la luz solar, los resultados de la evaluación de solidez de las madejas mostraron valores de 3 a 4.5 utilizando los mordientes mencionados, aunque con el sulfato de aluminio hubo menor pérdida de color al momento de realizar los enjuagues. Concluyen que, con el sulfato de aluminio se obtiene mejor afinidad al pigmento de la col morada para la obtención de tonalidades azules.

2.2. COLORANTE NATURAL

Los colorantes naturales provienen de fuentes de origen natural que tienen la capacidad de impregnarse fácilmente sobre los sustratos textiles. Por lo tanto, provienen a partir de hojas, flores, tallos, frutos, hongos e insectos. Así mismo, se debe adicionar el uso de los mordientes ya que tienen la finalidad de fijar mejor el colorante natural, intensificar y cambiar de tonalidad en el acabado textil (Ojeda , 2012).

Laura (2018), afirma que los colorantes naturales son considerados en general inocuos y por consiguiente sus utilidades son menores. Con los colorantes naturales se empieza a estudiar al grupo más numeroso, como es el caso de los colorantes vegetales, que pueden agruparse en seis familias que son: carotenoides, clorofílicos, antocianínicos, flavonoides, bifenólicos y tanínicos. Por ende, las características generales de estos compuestos es que sean solubles en

agua. Por otro lado, se dividen en colorantes naturales de origen animal, vegetal y mineral según (Cubrero y Monteferrer, 2002).

2.2.1. Colorantes vegetales

Un pigmento natural es la extracción de la solución tintórea que se da a partir de diferentes partes de las plantas tales como: raíces, cortezas, flores, frutos, semillas, etcétera. Utilizando solventes ya sea el agua o etanol. En la mayoría de los casos, la paleta que sugiere el uso de los colorantes vegetales en su mayoría tiñe principalmente tonos cálidos, desde los marrones, anaranjados y ocre hasta los amarillos y verdes (Pazos, 2017).

2.2.2. Molle (*Schinus molle*)

a) Definición

El molle (*Schinus molle*) es una planta herbácea con propiedades medicinales; se le conoce como se conoce como “árbol pimentero” y “salsa aroeira”. Por otro lado, la palabra molle proviene de la palabra quechua “mulli” (Ramírez y Soto, 2018).

b) Clasificación taxonómica

Según, (Ramírez y Soto, 2018) su clasificación taxonómica se presenta de la siguiente forma:

Tabla 1: Clasificación taxonómica del molle

Reino	Plantae
Nombre común	Molle
Familia	Anacardiaceae
Género	Schinus
Especie	Molle
Clase	Magnoliopsida
Orden	Sapindales
Sub Clase	Rosidas
Sub Reino	Traqueobionta
Super división	Spermatophyta
División	Magnoliophyta

FUENTE: Ramírez y Soto (2018).

c) Aspectos botánicos

Se trata de un árbol de color verde que puede tener una altura que varía entre 4 y 8 metros, aunque en ocasiones puede alcanzar hasta 15 metros y su ancho varía entre 25 y 35 metros. Por ende, son resistentes y tienen a tener una punta afilada; de color claro se diferencia porque sus hojas son largas y muy perfumadas cuando se rompen. Su vegetación está abierta, densa y perenne con ramas y ramillas notablemente colgantes. Los frutos aparecen en racimos, tienen forma globosa de color rosados o rojo, al principio son carnosos, pero a medida que maduran se secan y se pueden desprender fácilmente (Cabezas y Aparicio, 2018).

d) Composición química

Contiene flavonoides (isoquercitrina, quercetina, rutina y quercitrina), son pigmentos antocianídicos, triterpenos, I3-sitosterol, taninos, ácido gálico, ácido protocatéuico, glucosa, fructosa, aceite esencial (0,5%) y también tiene ácidos linolénicos, linoleico, lignocérico, esteárico en la corteza y semillas (Pacheco y Lázaro, 2017).

e) Hábitat

El molle (*Schinus molle*) es un árbol nativo de las áreas montañosas de Chile, Perú y Bolivia. Esta especie se ha adaptado en diversas regiones del mundo donde ha sido cultivada, se conoce como una madera resistente utilizada para los asientos. Esta es una especie que tiende a ser invasora en todas las regiones del mundo donde ha sido introducida (Gómez, 2017).

f) Usos

Según, (Gómez, 2017) los principales usos que se le da al molle (*Schinus molle*) son los siguientes:

- **Aromatizante:** Debido a la presencia de aceites volátiles y esenciales, todo el árbol exude un olor intenso perfumado.
- **Base para chicle:** La resina que contiene es de color blanco se usa como goma de mascar en América del sur, las investigaciones han señalado que ayuda a fortalecer las encías y a sanar

las lesiones en la cavidad bucal, ya que se ha evidenciado que contribuye a la fortaleza de las encías y a la curación de las lesiones orales.

- **Colorantes:** La estructura de su raíz, follaje, tronco y corteza de este árbol se emplea para obtener tintes de tonalidades amarillas suaves en las telas de lana.
- **Curtiente:** Sirve para teñir pieles.
- **Medicinal:** Las hojas, el fruto, la raíz y la resina de esta planta se usa para diversas finalidades, incluyendo (propiedades antibacterianas, alivio del dolor, efectos antimicrobianos, acción antidepresiva, características astringentes, actividad antiviral, efectos antifúngicos, propiedades antiespasmódicas, aplicaciones balsámicas, capacidad citotóxica, acción diurética, efectos expectorantes, reducción de presión arterial, propiedades purgativas, beneficios estomacales, efectos tonificantes, aplicaciones uterinas y propiedades estimulantes).

2.3. POBLACIÓN DE OVINOS

Según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, 2020) el Perú cuenta con 9`341,731 ovinos, la Sierra tiene la mayor población el cual consta de 8`815,333 con un (94.4%) en la Costa 460,889 con (4.9%) y la Selva con el (0.7%). Así mismo, según el Ministerio de Agricultura del Perú (MINAGRI, 2017) Puno es el principal departamento ovino con 2`036,687 ovinos, en nuestro país.

2.3.1. Lana de ovino

Es un material textil que se origina en los folículos de su piel del ovino que completa la lana y su estructura de esta materia consiste principalmente en una proteína conocida como queratina, que representa aproximadamente entre el 20% y el 25% del total. Esta proteína se destaca por ser una de las primeras fibras transformadas en hilos y tejidos durante los procesos de hilado manual. Por otro lado, los filamentos que estos animales poseen, cada fibra de lana poseen de tres partes: La capa exterior o cuticular que son células superpuestas que rodean las fibras, estas tipo escamas tienen la función de entrelazar las fibras en el proceso de hilado o aglomerado en el caso del a fieltado, la siguiente capa se denomina cortical y constituye el 90% de la fibra, es

la parte encargada de retener el color cuando se aplica tinturado y la tercera capa llamada medula aparece únicamente en las lanas gruesas (Valladolid y Deybid, 2019).

2.3.2. Características físicas de la lana de ovino

Zúñiga (2011), las propiedades físicas de la lana se muestran a continuación:

- **Resistencia:** Es la característica de estiramiento en gran proporción antes del rompimiento, importante en el cardado, peinado e hilado, sometida a considerables tensiones para conservar integras el proceso.
- **Elasticidad:** Tiene una estructura helicoidal sus moléculas, es por ello que la lana es capaz de estirarse y volver a su forma original debido a su elasticidad. Esta característica permite que las prendas de lana mantengan su forma y que los hilos conserven su flexibilidad.
- **Higroscopicidad:** La lana tiene la característica de ser higroscópica, es decir puede captar vapor del agua en ambientes con humedad, lo que significa que absorbe vapor de agua en un ambiente húmedo. También, tiene la capacidad de retener hasta un 50% de su peso en líquidos. Por lo tanto, tiende a recuperarse de humedad (13 a 18%) bajo condiciones estándar debido a que son repelentes al agua.
- **Flexibilidad:** La lana puede flexionarse fácilmente sin dañarse o romperse, esta propiedad es sumamente importante para la industria textil, al igual que en la hilandería y la tejeduría.

2.3.3. Finura de lana

El diámetro y finura es de 15 a 18 ondulaciones (2.5 cm) para cada pulgada las lanas son más finas y cortas (Merino) de 8 a 10 ondulaciones por cada pulgada, las lanas son de finura y longitud medianas las ondulaciones son curvas ondas regulares, sucesivas y uniformes teniendo la calidad textil de elasticidad y torsión para la operación del hilado (Javier, 2022).

2.3.4. Hilo de ovino

Se trata del proceso de la hilatura de la lana que se originó de la secreción del folículo de la oveja, el cual presenta una característica sumamente importante que es la finura y 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 (Aguilar y Beltran, 2022).

2.3.5. Sentido de torsión

Por lo tanto, 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 (Aguilar y Beltran, 2022).

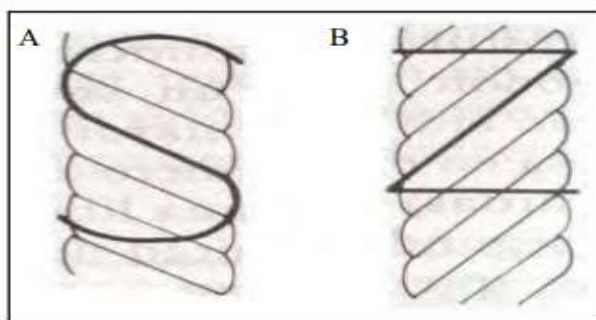


Figura 1: Torsión del hilo en S y Z
FUENTE: Aguilar y Beltran (2022).

2.4. TEÑIDO TEXTIL

Luego del proceso de hilado y/o tejido, el material textil presenta el color original de las fibras constituyentes (crudo). Pero a menudo es necesario cambiar este color a coloración. Cabe resaltar, que el teñido es un conjunto de procesos químicos donde el pigmento interacciona con la fibra textil en medio acuoso e imparte nuevas derivaciones de color al sustrato, de acuerdo al requerimiento final (Lockuán, 2012).

2.4.1. Mordiente

Los tintes naturales en su mayoría requieren de ciertos fijadores que permiten la reacción entre el colorante y los sustratos textiles como: hilos de ovino, alpaca debido a que estas sustancias están encargadas de realizar el trabajo de fijación los cuales se denominan mordientes naturales ya que influyen bastante en el tono final (Pazos, 2017).

a) Piedra alumbre

La piedra alumbre es una sal natural soluble en agua y puede usarse antes del (premordentado), durante (mordentado) o después del "baño de tinte" (postmordentado). Su uso en "tintes naturales" es fundamental porque forman un complejo con el tinte que permanece en la fibra con mayor firmeza que el tinte solo, es decir, ayudan a que el tinte se fije en la fibra. La "piedra alumbre" se puede identificar como cristales, polvo blanco o pasta. No es tóxico y no exige almacenamiento especial no altera el color natural de la fibra ni del material tintóreo, ni del baño de tintura, realza y da brillo a los colores (Corradine, 2014).

Así mismo, es una sal mineral natural y se utiliza como desodorante. Por lo tanto, esta piedra es proveniente de la naturaleza, no contiene alcohol ni perfume u otros compuestos químicos (Villena, 2019).

b) Características físicas

- Color en sección fina: Incolora
- Lustre: vítreo
- Transparencia: Transparente
- Color: Blanco
- Raya: Blanco

2.4.2. Etapas en el proceso de teñido

(Lockuán, 2012), se tiene las siguientes fases que se da durante el teñido, estas se diferencian en cuatro etapas.

a) Dispersión de colorante y disolución: Durante esta etapa el colorante natural está en un estado líquido y confiere un color permanente.

b) Absorción: En esta etapa el colorante es sumergido en la estructura de la fibra, formando de este modo enlaces químicos con ella, la afinidad del colorante en la fibra puede depender de diferentes factores controlables como la temperatura, tiempo, pH y la adición de los auxiliares textiles que afectan en la interacción termodinámica (Osorio, 2011).

c) Difusión: En este punto, el colorante se incorpora en partículas por medio de la ruptura y formación de enlaces a menudo ingresa a las fibras mediante sus áreas deformadas. Evidentemente, es crucial inspeccionar los tiempos para una buena impregnación, que es esencial para obtener buena solidez de color (Illa y Tairo, 2015).

Para ello se tiene los principales elementos:

- **Cristalinidad de la fibra:** El colorante se utiliza en las lanas y fibras mediante las zonas deformadas.
- **Tamaño molecular del colorante:** La difusión de las moléculas del colorante se da mediante las áreas deformadas se vuelve más difícil por el tamaño que presenta. Por lo tanto, esto hace que no se pueda obtener teñidos iguales.
- **Temperatura de teñido:** Con altas temperatura se produce el rompimiento de los enlaces que contiene el colorante y la fibra, el cual facilita la difusión rápidamente.

d) Fijación: Se lleva a cabo a través de la formación de uniones duraderas entre las moléculas de fibra y el tinte. Finalmente, se puede decir que el colorante se ha impregnado completamente en los sustratos textiles, llegando a entrelazar todas las moléculas del colorante y la fibra (Lockuán, 2012).

2.5. SOLIDEZ DE COLOR

La solidez de color se refiere a la capacidad o resistencia de un material teñido a perder o cambiar su color, bajo la influencia de diversos agentes y acciones del exterior, en consecuencia, se da la degradación de color y la transferencia sobre otros textiles (Alonso, 2021).

2.5.1. Solidez al lavado

La solidez al lavado implica evaluar la estabilidad del color añadido a los textiles, consiste en que la muestra sea agitada mecánicamente junto con una muestra testigo de color blanco de preferencia algodón en una solución de agua blanda con detergente teniendo en cuenta 45 min y la temperatura establecida (Casas, 2019).

2.5.2. Solidez al frote

El propósito de esta prueba es evaluar la cantidad de color transferido a la superficie de otro material de color blanco por frotación obteniendo así la cantidad de decoloración, se realizan dos pruebas uno con el material previamente tinturado en seco y otro en húmedo (Caymayo, 2017).

2.5.3. Solidez a la luz

Implica analizar un material textil que no debe presentar alteraciones en su coloración tras ser expuesto a la luz solar o artificial. Además, es donde se mide el grado de cambio de color. El proceso puede durar hasta 24 horas y se lleva a cabo en un laboratorio con equipos que proporcionan ese efecto de envejecimiento acelerado, mediante lámparas luminosas con radiación UV o lámparas de arco xenón (Azcárate, 2017).

2.5.4. Escala de grises

Se emplea para determinar la pérdida o cambio de color según lo establece la NTP 231.005:2014, que detalla la escala de grises para la valoración visual de los cambios cromáticos. Esta norma ofrece una especificación colorimétrica exacta que mide la diferencia con respecto al gris de referencia, para el manchado y/o transferencia del color se utiliza la NTP 231.004:2014 los cuales se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 2: *Apreciación de los valores de la escala de grises*

Valores	Promedio cuantificable	Calificación
5	5	Excelente
(4 - 5)	4.5	Muy bueno
4	4	Muy bueno
(3 - 4)	3.5	Bueno
3	3	Bueno
(2 - 3)	2.5	Regular
2	2	Regular
(1 - 2)	1.5	Malo
1	1	Malo

FUENTE: NTP 231.005 (2014) y NTP 231.004 (2014).

2.5.5. Escala de grises de cambio de color

Demuestra cómo cambia el color de un tejido tras pasar por un tratamiento de solidez de color al lavado, frote y luz. Cada nivel se divide en dos áreas establecidas, lo que significa que las muestras cuentan con tonos de gris neutro más claro, manteniendo dimensiones y brillos parecidos en la decoloración (Datacolor, 2016).

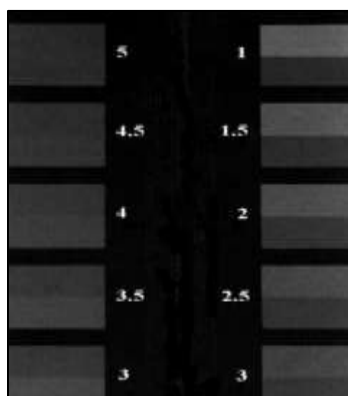


Figura 2: Escala de grises de cambio de color

FUENTE: Datacolor (2016).

2.5.6. Escala de grises de transferencia de color

El material teñido transfiere su color a una tela blanca de prueba después de ser sometido a un procedimiento de lavado y frote. Cada prueba se divide en dos áreas claramente diferenciadas: la zona izquierda, que muestra el color original de la tela de prueba en un fondo blanco y la zona derecha, que presenta un fondo gris neutro (Datacolor, 2016).

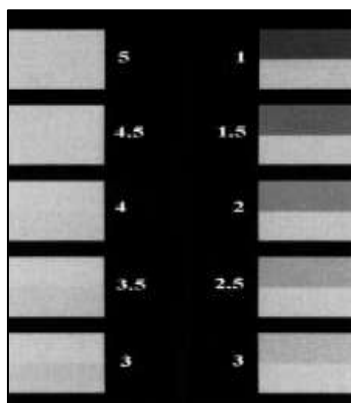


Figura 3: Escala de grises de transferencia de color

FUENTE: Datacolor (2016).

Sin embargo, los cambios de color en las muestras se miden utilizando una escala de grises que va del 1 al 5. En esta escala, un valor 5 indica el menor grado de variación en el color, mientras que un valor 1 representa la mayor variación el cual se presenta en la tela multifibra.

2.5.7. Tiempo

El período de tiempo interactúa con la fibra a teñir, permitiendo que las moléculas de tinte migren hacia la fibra. Además, en el proceso de teñido, es importante saber cuándo termina la difusión y comienza la fijación del tinte en la fibra para lograr un teñido efectivo (Nina, 2018).

2.5.8. Temperatura

Es un factor esencial en la fijación de las fibras textiles el cual ocurre durante la difusión de las moléculas del colorante esta influenciada por la temperatura; en otras palabras, al aumentar la temperatura, tanto la rapidez como la energía de las moléculas se incrementan, lo que facilita su migración del baño de tinte a la fibra. Las fibras absorben el tinte más lentamente en relación a una temperatura de 40°C que a 90°C (Illa y Tairo, 2015).

Nina (2018), la temperatura influye en el hinchamiento de la fibra durante el proceso de tinturado ya que por debajo de los 40°C la lana absorbe lentamente el colorante y no penetra satisfactoriamente. Para lograr un adecuado hinchamiento de la fibra, es necesario que se alcance a 60 °C de temperatura, lo cual implica una extensión suficiente.

2.5.9. pH (Potencial de hidrógeno)

El pH es la medida que indica si la sustancia es ácida o básico. Los niveles del pH se establecen de la siguiente manera: 0 representa el nivel más ácido, 14 el nivel más básico y 7 se considera el estado neutro. Por ende, el pH tiende a tener un gran impacto en el resultado final de los colores obtenidos durante el proceso de teñido natural. Además, se pueden evaluar a través de dos métodos básicamente. Así mismo, hay tiras de indicadores de pH que cambian de color durante la degradación en función del nivel de pH, esta técnica no proporciona datos precisos y su interpretación puede ser inexacta y se puede medir con un instrumento llamado pH-metro que es más preciso ya que al introducir este aparato en la solución, mediante un sistema electrónico indica valores exactos por lo cual es el medio más confiable (Obando, 2013).

2.5.10. Agua blanda para el uso de proceso textil

La calidad del agua es crucial porque es el medio auxiliar para el proceso de teñido, es el recurso esencial en el que se desenvuelve el proceso tintóreo para prevenir el efecto negativo de las sales de calcio y magnesio, las cuales precipitan fácilmente los compuestos orgánicos presentes en el baño (Sucasaca, 2022).

2.5.11. Detergente textil (Invadina Da)

Los detergentes textiles incluyen cualquier producto que pueda describirse como un detergente diseñado específicamente para la limpieza de textiles. También se incluyen aquellos con propiedades protectoras de tejidos y/o colores. Por otro lado, se presenta en forma de barras, gránulos, líquidos, polvos y geles. Además, dependiendo del propósito de uso, se puede encontrar en diferentes alternativas: un lugar para telas de colores, blancas o delicadas (Diaz, 2014).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

La investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca en la Sede Ayabacas.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población en estudio fue el hilo de ovino merino en el cual se realizó el teñido. Así mismo, para la obtención del colorante natural se consideró particularmente las hojas de molle (*Schinus Molle*).

a) Criterio de inclusión

- Hilos de ovino merino
- Título de hilo 2/32 Nm
- Hojas de molle en buen estado

b) Criterio de exclusión

- Hilos sintéticos
- Hilos de titulación gruesa
- Hojas de molle secos y con impurezas

3.2.2. Muestra

La técnica de muestreo no probabilístico se fundamenta en la elección de elementos sin que intervenga la probabilidad, esto ocurre porque el investigador selecciona las muestras de manera subjetiva, en lugar de utilizar un método aleatorio (Gutiérrez & De la Vara, 2012).

El estudio llevado a cabo, la población se adaptó a la muestra debido a la naturaleza no probabilística del muestreo, conforme al diseño factorial donde se tuvo 3 factores, 2 niveles lo cual resultó 8 tratamientos con 3 réplicas haciendo un total de 24 tratamientos. Por lo tanto, durante la ejecución se utilizó 24 madejas de hilo de ovino con 5 gramos de peso para cada prueba de solidez de color al lavado, frote y luz.

3.3. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

3.3.1. Materiales

Para esta investigación se utilizaron los siguientes materiales:

- Hilo de ovino Merino (madejas)
- Colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*)
- Tela multifibra
- Espátula
- Lunas de reloj
- Fiola de 250 ml y 25ml
- Probeta graduada de 100 ml
- Vasos precipitados de 250 ml
- Pipeta volumétrica
- Mortero
- Colador
- Jarras de caucho
- Recipientes de acero inoxidable
- Varilla

3.3.2. Equipos

- Rota color
- Gyrowash
- Abrasimetro crockmeter
- Estufa digitronig
- Balanza analítica

- Termómetro
- pH meter
- Aspe de precisión
- Estufa a gas (dos hornillas)
- Escala de grises

3.3.3. Insumos

- Detergente neutro (invadina Da)
- Mordiente (piedras alumbre)
- Agua blanda

3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1. Tipo y nivel de investigación

El estudio realizado es experimental, puesto que se han manipulado una a más variables independientes con el fin de analizar los efectos en la variable dependiente. En el campo de la industria es frecuente realizar experimentos con la finalidad de resolver un problema (Cruz *et al.*, 2014).

El nivel de la presente investigación es explicativo. Puesto que, es responsable para determinar o buscar la razón detrás de los hechos mediante la creación de relaciones causa – efecto. Por ende, los estudios explicativos se ocupan de la determinación de las causas ya sean los efectos de la investigación experimental mediante la prueba de hipótesis (Arias, 2012).

3.4.2. Diseño de investigación

Gutiérrez y De la vara (2008), cuando es necesario estudiar el efecto de distintos factores se utiliza con frecuencia los diseños factoriales ya que influye sobre las respuestas. Por lo tanto, en la presente investigación se asume el diseño experimental factorial tratamientos distintos, el cual posibilita investigar las influencias de 3 factores (A), (B) y (C) los factores que necesiten ser estudiados y sean (1), A, B, C, AB, AC, BC Y ABC, la cantidad total que se encuentra en cada uno de los 8 tratamientos enumerados en la serie estándar.

Tabla 3: Combinación de tratamientos del diseño factorial

Nro.	Combinación de los tratamientos	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
T1	(1)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
T2	A	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
T3	B	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
T4	AB	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)
T5	C	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)
T6	AC	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)
T7	BC	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)
T8	ABC	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

FUENTE: Gutiérrez y De la vara (2008).

Tabla 4: Combinación de los factores A, B y C de la variable independiente

Tratamientos	Combinación de tratamientos	A	B	C
		Cantidad de colorante (ml)	Concentración de mordiente (g)	Tiempo de teñido (min)
T1	(1)	100	1	45
T2	A	150	1	45
T3	B	100	2	45
T4	AB	150	2	45
T5	C	100	1	60
T6	AC	150	1	60
T7	BC	100	2	60
T8	ABC	150	2	60

Para la presente investigación se ha considerado tres factores de estudio de dos niveles, donde se obtuvo (8) tratamientos con tres réplicas. Es un diseño con tres factores controlables (cantidad de colorante, concentración de mordiente y tiempo de teñido).

3.5. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1. Variable independiente

a) Colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*)

Definición conceptual: El colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) es un flavonoide donde se obtiene un líquido amarillo pálido, que tiñe el hilo de ovino el cual es previamente impregnado en una solución concentrada, dando un color amarillo (Hopkins, 2010).

Definición operacional: El proceso de teñido por agotamiento en hilo de ovino se ha realizado a nivel laboratorio con el colorante natural extraído de las hojas de molle (*Schinus molle*) haciendo una relación tintórea invariable para cada una de las muestras, teniendo en cuenta 3 factores controlables con distintos niveles tanto mayores y menores:

- Cantidad de colorante (100 ml – 150 ml),
- Concentración de mordiente (1 g – 3 g)
- Tiempo de teñido (45 min – 60 min)

3.5.2. Variable dependiente

a) Solidez de color

Definición conceptual: La solidez de color es la resistencia de un material a cambiar en cualquiera de sus características de color y transferir su coloración a materiales adyacentes en consecuencia, pudiendo dar lugar a la degradación del color y/o a la descarga sobre otros textiles (Alonso, 2021).

Definición operacional: Para la determinación de la solidez de color se ha realizado tres pruebas de solidez; al lavado, frote y a la luz de acuerdo a las normas técnicas peruanas y son los siguientes:

- **Solidez de color al lavado:** Norma Técnica Peruana (NTP 231.008, 2015) (revisada el 2022), método acelerado de ensayo de solidez de color al lavado.
- **Solidez de color al frote:** Norma Técnica Peruana (NTP 231.042, 2009) (revisada el 2019), ensayo de solidez de color al frote.

- **Solidez de color a la luz:** Norma Técnica Peruana (NTP 231.183, 1986) (revisada el 2020), método para determinar la solidez de color a la luz solar en tejidos artesanales.

3.5.3. Diagrama de flujo de la extracción del colorante natural

Etapas del proceso de extracción (colorante natural) a partir de las hojas de molle.

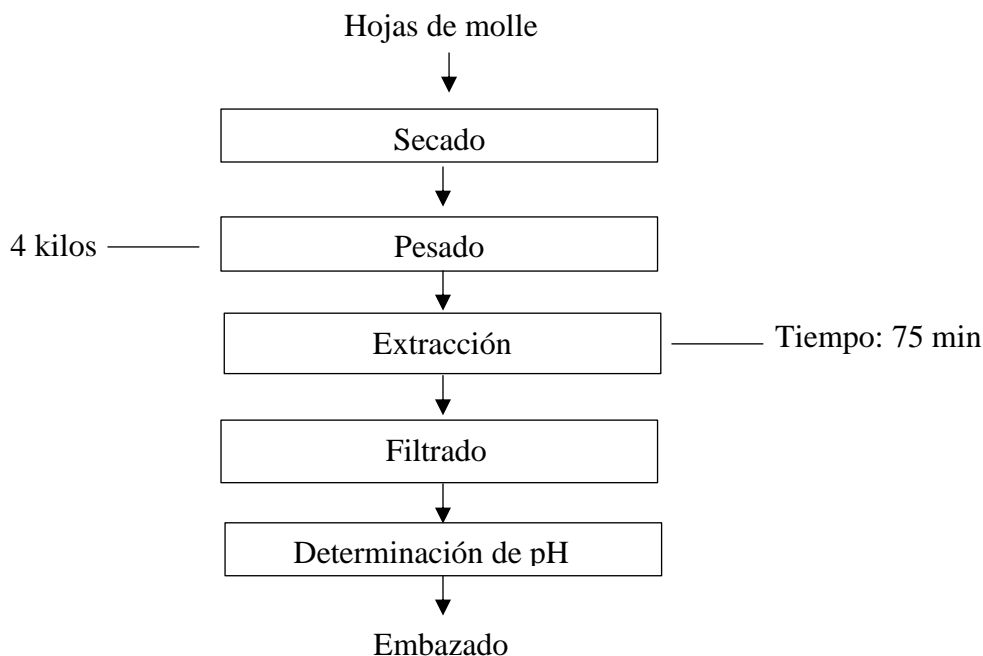


Figura 4: Diagrama de flujo de extracción del colorante

Descripción de las etapas de extracción

Hojas de molle: La recolección de las hojas de molle (*Schinus molle*) se realizó en el centro poblado de Yuramayo - situado en el distrito de Vitor - Arequipa en marzo del año 2023.

Secado: El secado de las hojas de molle se realizó a temperatura ambiente durante una semana en la sombra ya que al ser expuestos a la luz solar llegan a perder sus propiedades tintóreas y fue almacenado en un lugar frigorífico con la finalidad de incrementar el rendimiento del colorante natural.



Figura 5: Secado de hojas de molle

Pesado: Pesamos las hojas de molle de 4 kilos en porciones de 1 kilo, para la extracción del colorante.

Extracción: La extracción del colorante natural se ha realizado mediante el método decocción a temperatura ebullición durante 75 minutos donde se obtuvo 3 litros de colorante natural en una solución acuosa denominada licor de teñido. Para ello, se ha sumergido 4 kg de hojas de molle en 12 litros de agua blanda en un recipiente de acero inoxidable la relación de baño considerada fue 1/3 es decir para 1 kilo de hojas de molle se ha utilizado 3 litros de agua blanda, cabe resaltar que se obtuvo un líquido de color amarillo pálido (Hopkins, 2010).



Figura 6: Colorante natural extraído de hojas de molle

En efecto, se muestra la siguiente tabla de obtención del colorante natural de hojas de molle.

Tabla 5: Cantidad obtenida del colorante

La relación materia prima/solvente: 1/3	Materia prima Hojas de molle (Kilo)	Agua blanda (L)	Cantidad obtenida de colorante natural (ml) - (L)
1	1	3	750
2	1	3	750
3	1	3	750
4	1	3	750
TOTAL:	4 Kilos	12 Litros	3 Litros

Filtrado: Se ha separado las partículas suspendidas del líquido, donde se ha utilizado un colador de tela doble con porosidad mínima que retiene las hojas de molle de forma separada por donde se ha permitido pasar el líquido (colorante natural) sin sólidos de las hojas de molle y residuos.

Determinación de pH: En un vaso precipitado se ha vertido 200 ml del colorante extraído y se prosiguió a evaluar con el equipo pH-meter donde se obtuvo un potencial de hidrógeno de 5.29 el cual es ácido. Por otro lado, los colorantes de mediana igualación que tiñen a pH débilmente ácido, en los que el pH 4.5-5, la velocidad de tintura es la adecuada, pues a pH 3, la absorción es excesivamente rápida (Portillo, 2013).



Figura 7: Medición del pH de afinidad del colorante

Embazado: El colorante natural obtenido de la etapa de filtración, se ha drenado en agua fría y fue envasado en fiolas de vidrio luego fueron almacenados en un lugar fresco en ausencia de la luz solar. Cabe resaltar, que el colorante natural tiene 24 horas de vida media.



Figura 8: Almacenamiento del colorante en fiolas

3.5.4. Diagrama de flujo de acondicionamiento

Antes del teñido se realizó el acondicionamiento de los hilos de ovino para optimizar el proceso de teñido siguiendo el presente diagrama de flujo.

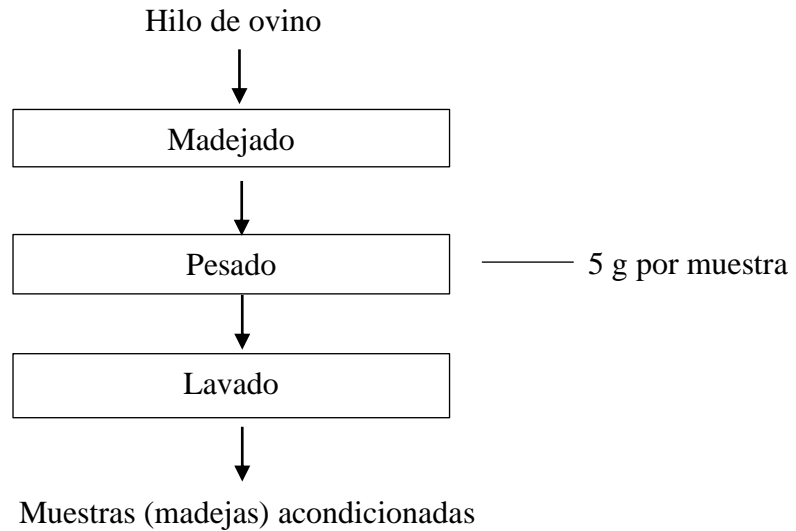


Figura 9: Diagrama de flujo de acondicionamiento de muestras

Descripción del proceso de acondicionamiento del hilo de ovino

Hilo de ovino Merino: Se ha utilizado hilo de ovino Merino de color blanco, título 2/32 Nm, se adquirió de una asociación de artesanos procedente del distrito de Juliaca.

Madejado: Al iniciar con el proceso de teñido en hilo de ovino se ha realizado la formación de pequeñas madejas una totalidad de 24 unidades muestrales para cada prueba de solidez tanto como para el lavado, frote y luz para proseguir con el respectivo teñido.



Figura 10: Enmadejado del hilo

Pesado: Al tener listo las madejas, se realizó el pesado de las muestras en la balanza analítica con un peso exacto de 5 gramos por muestra.



Figura 11: Pesado de las muestras

Lavado: El lavado del hilo de ovino es fundamental antes de proceder con el teñido ya que brinda una mayor hidrofibrilidad al hilo cuando se prosigue a teñir, para ello se utilizó 2 g de detergente caricia y el lavado se efectuó con agua blanda de 1000 ml a temperatura ambiente durante 15 minutos.

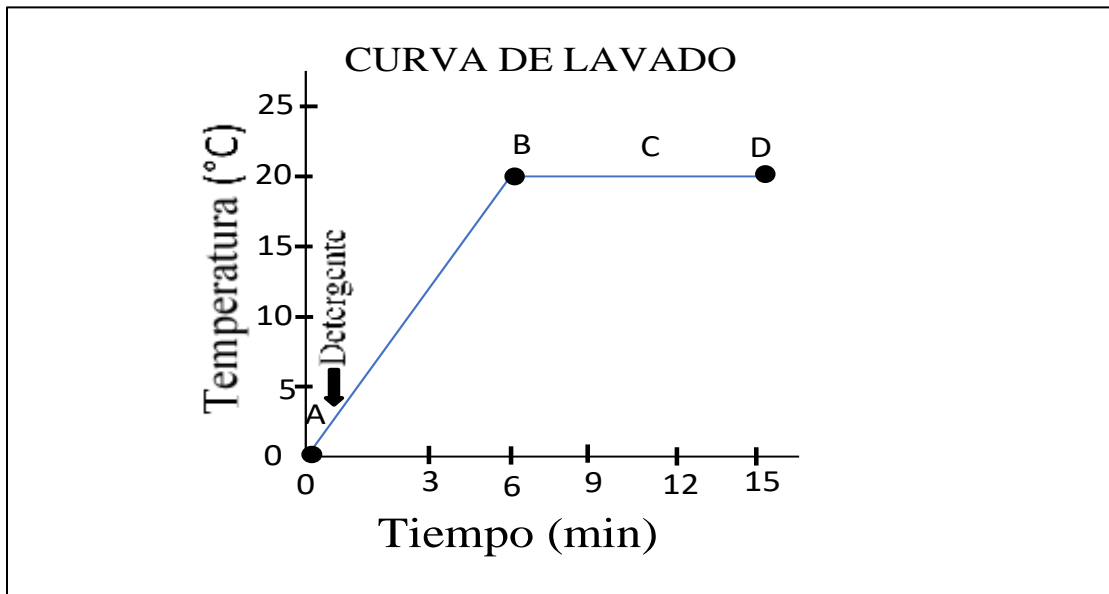


Figura 12: Curva de lavado

- A = Agregar el detergente al agua
- B = Colocar muestras
- C = Dejar reposar 15 minutos
- D = Lavar, escurrir y retirar las muestras

Proceso de teñido

El proceso de teñido se dio mediante el (Mordentado directo), método de agotamiento y se utilizó el siguiente equipo:

Rotacolor (code 323B)

La máquina Rotacolor se utilizó para las pruebas de teñido del hilo de ovino, es un modelo que consta con 6 posiciones, con recipientes de 300 cc de acero inoxidable, consta con dos sensores, equipado con un pre - selector electrónico para regular la temperatura de 0° a 135° C, control de tiempo para establecer los ciclos de teñido, enfriamiento automático ya que cuenta con tuberías metálicas por las que se alimenta el sistema de refrigeración y cuenta con un panel de control que da señales luminosas, sonoras indicando el final del proceso. Además, de 0 °C - 80 °C se trabaja con agua y de 80 °C – 120 °C con glicerina.



Figura 13: Equipo Rotacolor

3.5.5. Diagrama de flujo de teñido

Se aprecia el diagrama de flujo de las etapas que se da en el teñido con colorante natural de hojas de molle.

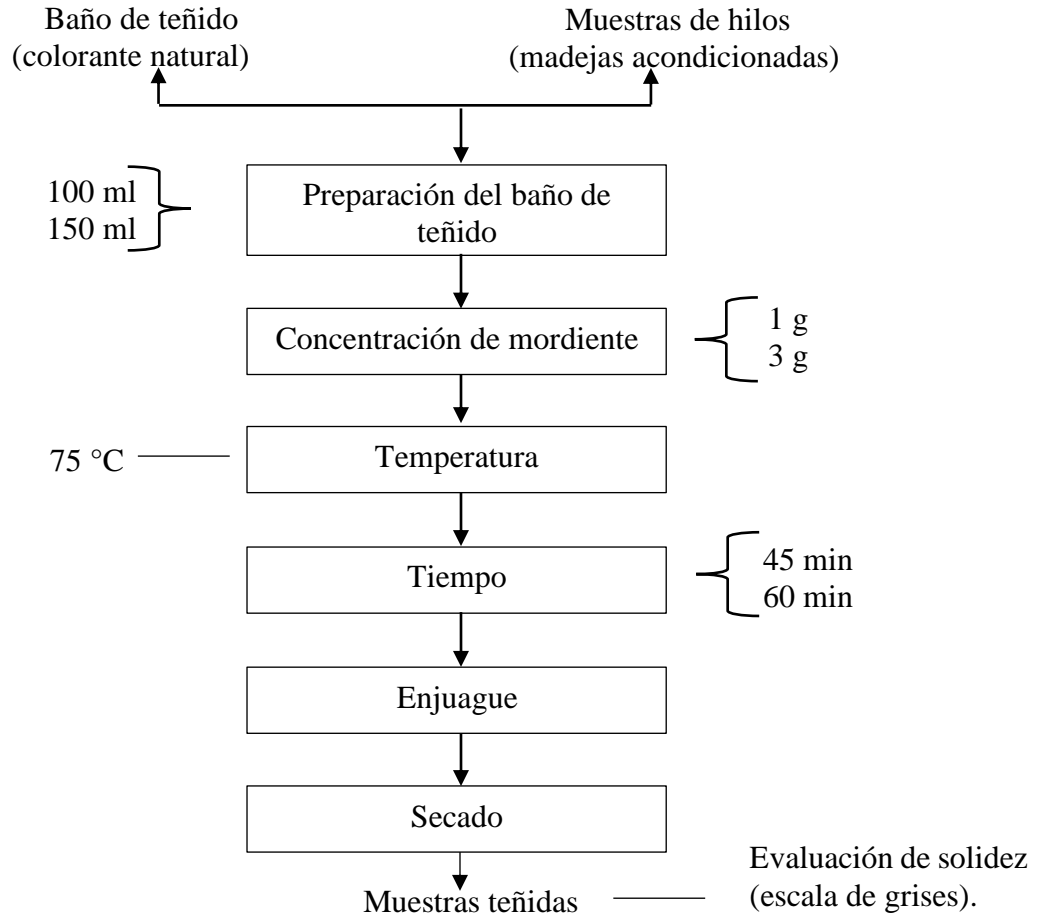


Figura 14: Diagrama de flujo de teñido

Descripción del proceso de teñido

Preparación del baño de teñido: Para este proceso se ha calculado la relación de baño para ambos tratamientos, tomando en cuenta 5 g de hilo de ovino.

Tratamiento 1

- Peso de hilo x 20 = RB:1/20
- 5 g x 20 = RB: 1/20
- 100 ml = RB:1/20

Tratamiento 2

- Peso de hilo x 30 = RB: 1/30
- 5 g x 30 = RB: 1/30
- 150 ml = RB: 1/30

En los vasos precipitados se agregó la cantidad de 100 ml - 150 ml de colorante natural de hojas de molle de acuerdo a la combinación de tratamientos del diseño experimental para las 24 pruebas y sus 3 réplicas.



Figura 15: Cantidades de colorante natural

Concentración de mordiente:

La piedra alumbre se adquirió en forma de cristales y fue triturado en un mortero hasta llegar a convertirlo en polvo, las concentraciones empleadas son de 1 g – 3 g los cuales se agregaron a los vasos precipitados y seguidamente se ha trasvasado en los 6 recipientes de acero inoxidable con los que cuenta el equipo Rotacolor, luego se sumergió las muestras de 5 g de hilo de ovino. Por lo tanto, una vez agregado los insumos se aseguró bien las tapas de los recipientes y se prosigió a montar para iniciar con el teñido.



Figura 16: Concentración de mordiente y recipientes trasvasados

Temperatura: En este proceso de teñido se trabajó con 75 °C para poder evaluar los efectos de fijación con el tinte natural en las muestras de hilo de ovino. Lo cual, fue programado en el equipo Rotacolor.

Tiempo: El tiempo de teñido va de la mano con el agotamiento del colorante natural puesto que se expande en toda la superficie de las muestras de hilo de ovino, en la presente investigación se trabajó con dos tiempos 45 y 60 minutos.



Figura 17: Programación de tiempo

Enjuague: Puesto que, se tiene las muestras teñidas en cada recipiente del equipo Rotacolor se realizó el drenado correspondiente ya que mediante ello se logra enfriar los recipientes de acero y luego se retiró las muestras, fueron enjuagados con bastante agua hasta que estén sin residuos de color con el propósito de eliminar el colorante que no se consiguió fijar en el hilo.



Figura 18: Enjuagado de muestras

Secado: Para el secado de las muestras se utilizó el equipo estufa digitronic ya que cuenta con un controlador de temperatura digital electrónico, un programador de tiempo que permite seleccionar intervalos predeterminados con sensores de temperatura. Por lo cual, fue expuesto a un tratamiento de secado a 50 °C durante un periodo de 20 min.



Figura 19: Secado de muestras teñidas

3.5.6. Curva de teñido

Durante el teñido de los hilos de ovino con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) se ha iniciado con una temperatura de 20 °C humedeciendo las muestras de hilos de ovino a teñir con el colorante natural y seguidamente se agregó mordiente piedra alumbre el tiempo de teñido se realizó durante 45 min – 60 min, con una temperatura final de 75 °C luego se prosiguió al enjuague y secado.

CURVA DE TEÑIDO

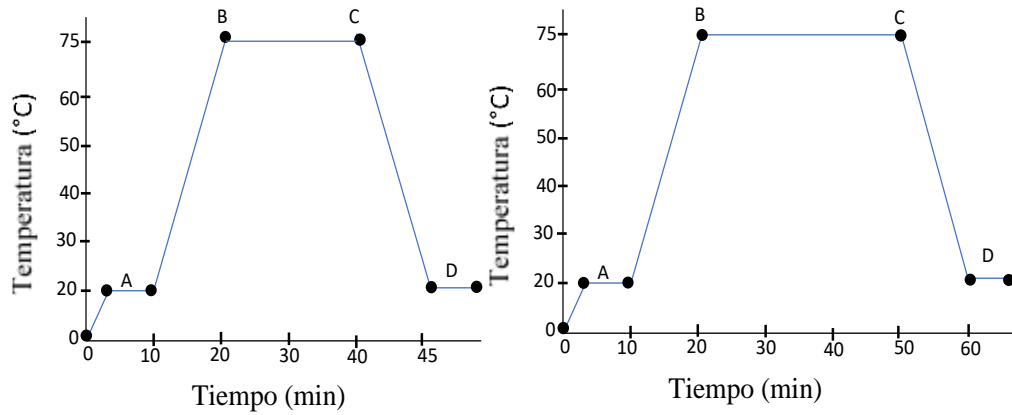


Figura 20: Curva de teñido para tiempos distintos

- A = Agregar en los recipientes la cantidad de colorante natural, concentración de mordiente y muestra de hilo
- B = Temperatura de teñido
- C = Tiempo de teñido
- D = Bajar la temperatura, enjuague y secado de muestras

3.5.7. Caracterización de código del color teñido con hojas de molle


Coronado (2023), el área de caracterización de colores se basa en la síntesis aditiva con los colores básicos rojo, verde y azul (RGB, iniciales en inglés, Red, Green, Blue). Dado que la luz de diversas frecuencias se desplaza en conjunto, los tonos de cada una se combinan para formar un nuevo color desde el punto de vista del observador.

Tabla 6: Caracterización de color

Muestra	R	G	B
Teñido con hojas de molle	214	174	1

En la presente tabla se muestra los valores del color obtenido los cuales son expresados como (RGB) del teñido con colorante natural de hojas de molle y en la tabla 11 se tiene el código del color. Por ende, dichos datos se obtuvieron en la aplicación color analysis.

Tabla 7: Código del color

HEX (Código)	#D6AE01
RGB	
Color (RAL 1032)	Amarillo retama

3.5.8. Carta de colores RAL

La carta RAL, originaria de Alemania fue establecida en 1927. Esta normativa clasifica los colores mediante un sistema de cuatro letras, el primero definiendo la gama de colores 1 amarillo, 2 naranja, 3 rojo, 4 violeta, 5 azul, 6 verde, 7 gris, 8 marrón y 9 blanco/negro (Coronado, 2023).

					
RAL 1032 Amarillo retama Pantone ~124	RAL 1033 Amarillo datia Pantone ~1375	RAL 1034 Amarillo pastel Pantone ~715	RAL 1035 Beige perlado	RAL 1036 Oro perlado	RAL 1037 Amarillo sol Pantone ~715
					
RAL 2000 Amarillo naranja Pantone ~152	RAL 2001 Rojo anaranjado Pantone ~173	RAL 2002 Naranja sangre Pantone ~485	RAL 2003 Naranja pálido Pantone ~164	RAL 2004 Naranja puro Pantone ~1655	RAL 2005 Naranja brillante Pantone ~1585
					
RAL 2007 Naranja claro Br. Pantone ~172	RAL 2008 Rojo claro anaranjado	RAL 2009 Naranja tráfico	RAL 2010 Naranja señales Pantone ~1665	RAL 2011 Naranja intenso Pantone ~1585	RAL 2012 Naranja salmón Pantone ~178
					
RAL 2013 Naranja perlado	RAL 3000 Rojo vivo Pantone ~484	RAL 3001 Rojo señales Pantone ~484	RAL 3002 Rojo carmín Pantone ~187	RAL 3003 Rojo rubí Pantone ~704	RAL 3004 Rojo púrpura Pantone ~491
					
RAL 3005 Rojo vino Pantone ~490	RAL 3007 Rojo negruzco Pantone ~4975	RAL 3009 Rojo óxido Pantone ~181	RAL 3011 Rojo pardo Pantone ~1815	RAL 3012 Rojo beige Pantone ~729	RAL 3013 Rojo tomate Pantone ~484
					
RAL 3014 Rojo viejo Pantone ~709	RAL 3015 Rosa claro Pantone ~197	RAL 3016 Rojo coral Pantone ~180	RAL 3017 Rosa Pantone ~1878	RAL 3018 Rojo fresa Pantone ~710	RAL 3020 Rojo tráfico Pantone ~485

Figura 21: Carta de colores RAL

FUENTE: Coronado (2023).

3.5.9. Proceso de lavado de muestras teñidos

Para realizar el lavado de las muestras teñidas con sus respectivas telas de testigo se utilizó el equipo Gyrowash que cuenta con 8 recipientes de prueba que tiene la capacidad de 500 ml están fabricados de acero inoxidable de alta calidad fácil de usar ya que el panel incorpora un controlador de temperatura electrónico programable y un temporizador de cuenta regresiva, con una alarma iluminada y audible señala el final de la prueba.



Figura 22: Equipo Gyrowash para lavado de muestras teñidas

3.5.10. Evaluación de solidez de color al lavado

Según la Norma Técnica Peruana 231.008.2015 (Actualizada el 2019), esta prueba consiste y establece el método de ensayo acelerado para valorar la solidez de color de los materiales textiles destinados a soportar frecuentes lavados. El manchado y/o transferencia de color está relacionada con la cantidad de los tejidos teñidos aplicados sobre muestras de la tela (multifibra). La cantidad de fibra de los tejidos bajo diversas condiciones de lavado no siempre puede ser anticipada. Así mismo, en la investigación se prosiguió el siguiente procedimiento según la Norma técnica peruana 231.008.

La siguiente tabla presenta un resumen de las condiciones en las que se realizaron las pruebas de solidez de color al lavado.

Tabla 8: Criterios para realizar evaluación de la solidez de color al lavado

Opción	Temperatura ° C	Volumen total (ml)	Detergente sólido del volumen total (%)	Detergente liquido del volumen total (%)	Volumen total del cloro (%)	Número de esferas de Acero	Número de esferas de Caucho	Tiempo (minutos)
1A	40	200	0,37	0,56	-	10	-	45
2A	49	150	0,15	0,23	-	50	-	45
3A	71	50	0,15	0,23	-	100	-	45

FUENTE: NTP 231.008 (2015).

Procedimiento

- Las muestras de hilo que fueron teñidos se procedieron a tejer de un tamaño de 5 cm x 10 cm ya que son los especímenes requeridos tomando en cuenta la opción 1 A.
- Se preparó el espécimen con multifibra de 15 mm ancho de bandas y también se ha cocido por los cuatro lados con una pieza de igual tamaño por el revés, para evitar el enrollamiento sobre la superficie del espécimen con la finalidad de obtener un resultado uniforme, se ha extendido la tela de multifibra sobre la totalidad de la superficie en la cara del espécimen.
- Cada uno de las muestras fueron ubicadas en los tubos de acero, con una cantidad de 200 ml de agua y la concentración de detergente fue del 0.37% respecto al volumen del baño, se añadieron 10 unidades de billas en cada tubo de acero, en los cuales solo debe ir una muestra para su evaluación. Por lo cual, se ha trabajado a una temperatura de 40 °C y 45 minutos.
- Se realizó el enjuague a cada espécimen tres veces en un recipiente que contenga agua destilada o desionizada a una temperatura de 40 °C ± 3 °C durante un minuto, agitando y exprimiendo con la mano constantemente.

- Se hizo secar los especímenes al aire libre en ausencia de la luz (sombra) a una temperatura que no exceda 71 °C.
- Finalmente, se ha preparado los especímenes ensayados y los testigos para la evaluación recortando los hilos deshilachados.

3.5.11. Evaluación de la transferencia del color (manchado)

Se ha evaluado la transferencia del color (manchado) sobre las telas multifibra que se utilizó como testigo con el tejido blanco original de multifibra. Esto se llevó a cabo a través de la comparación utilizando escala de grises (transferencia de color), según lo establecido en la NTP 231.004.



Figura 23: Proceso de lavado y evaluación de muestras

3.5.12. Proceso de frote a la muestra teñida

Se utilizó el equipo Abrasímetro crockmeter para el ensayo de la solidez de color al frote en tejidos artesanales y se ha efectuado bajo condiciones secas. Cuenta con accionamiento – eléctrico / contador, velocidad - ciclos/segundo, diámetro cabezal de abrasión 16 mm / fuerza y escala de grises para evaluar la descarga.



Figura 24: Equipo Abrasimetro crockmeter

3.5.13. Evaluación de solidez de color al frote

Mediante la Norma Técnica Peruana 231.042 2009 (Actualizada el 2019). Este procedimiento de evaluación busca determinar la cantidad de color que se transfiere al frotar diferentes superficies de telas teñidas. Por lo tanto, Se frota un espécimen con un tejido testigo blanco para evaluar la transferencia de color bajo condiciones controladas. La transferencia de color al tejido testigo blanco se evalúa utilizando la escala de grises. Además, se evaluó la transferencia de color (manchado) en las telas multifibra que se utilizó como testigo con el tejido blanco original de multifibra mediante la comparación de la escala de grises (transferencia de color) mediante la Norma técnica peruana 231.004.

Procedimiento

- Se ha realizado muestras de tejido de dimensiones (5 cm x 13 cm) para llevar a cabo la prueba y se ha dispuesto la parte más larga en un ángulo oblicuo en relación con la urdimbre y a la trama.
- Colocamos la muestra teñida en la parte inferior, asegurándonos de que quede firme sobre el papel abrasivo (lija) alineando su longitud con la dirección de frotación con el abrasimetro crockmeter. La tela testigo se extiende hacia abajo desde el brazo que ejerce la frotación y se utiliza el clip metálico espiral especial para sujetar en su lugar la tela testigo.

- Se ha realizado la programación en el equipo para 10 vueltas donde el brazo cumple un rol muy importante de ir hacia adelante y atrás 20 veces, fomentando el frote con la muestra teñida.
- Después de realizar el frote en seco, se ha retirado la tela de color blanco utilizada como testigo y se pasó a limpiar ciertos materiales que tienen una contextura peluda, los cuales han sido cepillados o lijados; esto podría afectar la evaluación e influir en la calificación e identificar el tratamiento.



Figura 25: Evaluación de solidez de color al frote

3.5.14. Evaluación de solidez de color a la luz

La Norma técnica peruana 231.183.1986 (Actualizada el 2020), se empleó durante el proceso para evaluar la solidez de color ante la exposición a la luz solar en los materiales textiles tejidos a mano. Por ende, cada una de las muestras teñidas se expusieron a la luz solar durante 12 horas en 3 días, es decir 4 horas diarias bajo condiciones determinadas, protegido de la precipitación. Por consiguiente, las muestras fueron evaluados y valorados mediante la comparación del cambio de color de las muestras ensayadas utilizando la escala de grises según la NTP 231.005.

Procedimiento

- Se utilizó muestras de tejido artesanal de 4 cm x 10 cm de las mismas dimensiones.
- Se ha fijado cada una de las muestras teñidas sobre un área que se encuentre plano.

Además, los 3 días que se expuso a la luz solar se prosiguió detalladamente lo siguiente:

- La mitad de cada una de las muestras a evaluar se ha tapado con la cartulina.
- Se expuso a la radiación solar durante un periodo de 3 días, con un total de 4 horas diarias, lo que suma un total de 12 horas.
- Se ha quitado la tapa y se observó el grado de cambio del color de las muestras expuestas y luego se prosiguió a valorar con la escala gris de cambio de color.

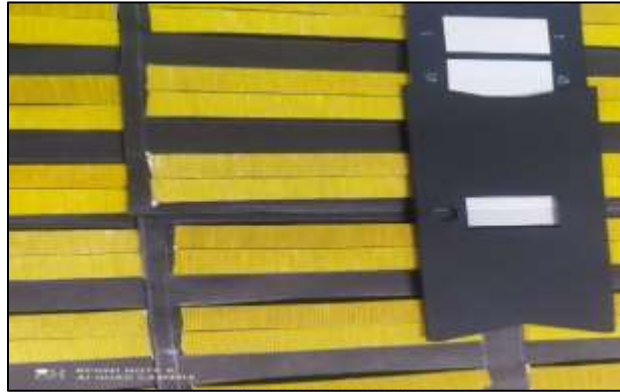


Figura 26: Evaluación de solidez de color a la luz

3.5.15. Técnicas

Dentro de la investigación se empleó la observación directa y las pruebas realizadas en el laboratorio.

3.5.16. Instrumentos

El instrumento que se utilizó en el desarrollo de experimentación de laboratorio fue la ficha de control de calidad para el registro de datos de la presente investigación de acuerdo a (Sucasaca, 2022).

a) Ficha de control de calidad de registro de datos

Es un instrumento documental en donde se recoge los resultados del análisis que se da en el laboratorio. Por lo tanto, para esta investigación se ha tomado las fichas de control de calidad que nos permitió recoger detalladamente los resultados que se obtuvieron en las distintas pruebas de solidez de color al lavado, frote y luz que se presentan en un cuadro posteriormente.

3.5.17. Análisis estadístico de los datos obtenidos, pruebas de solidez

Para llevar a cabo el análisis de los datos estadísticos recabados a través de la escala de grises para el cambio de color y transferencia definido en la NTP 231.005 – NTP 231.004: 2014 debido a que son datos cuantitativos; para ello se ha utilizado Excel y el software estadístico MINITAB 19, en el que se utilizó las pruebas de Ryan-Joiner similar a Shapiro-Wilk para los supuestos de normalidad, ANOVA (Análisis de varianza) de acuerdo al diseño factorial con la propósito de aceptar o rechazar las hipótesis de la investigación también se realizó la prueba TUKEY para determinar las diferencias significativas y obtener los tratamientos óptimos.

3.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Hipótesis general

- El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos significativos para la solidez de color en hilo de ovino, Juliaca, 2022.

3.6.2. Hipótesis específicas

- El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color al lavado en hilo de ovino.
- El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color al frote en hilo de ovino.
- El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color a la luz en hilo de ovino.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos que se presentan en las siguientes tablas a través de las pruebas de solidez de color al lavado, frote y luz, se obtuvieron al calcular el promedio de cada prueba y sus respectivas réplicas de acuerdo a la valoración mediante la escala de grises.

Tabla 9: *Valores obtenidos de las pruebas evaluadas réplica 1*

Réplica Nro. 1	Solidez al lavado	Solidez al Frote	Solidez a la luz	Promedio
	(Escala de grises)			
1	3.5	4	3	4
2	3	3	3	3
3	3	4	3	3
4	4	3	3.5	4
5	4.5	3.5	3	4
6	4	4	3.5	4
7	3	4.5	3.5	4
8	4.5	3	3.5	4

Tabla 10: Valores obtenidos de las pruebas evaluadas réplica 2

Réplica Nro. 2	Solidez al lavado	Solidez al Frote	Solidez a la luz	Promedio
	(Escala de grises)			
1	4.5	3.5	3	4
2	3	3	3	3
3	3	3.5	3.5	3
4	3.5	3	3.5	3
5	4.5	3.5	3	4
6	4	3	3.5	4
7	3	4.5	3	4
8	4	3.5	3	4

Tabla 11: Valores obtenidos de las pruebas evaluadas réplica 3

Réplica Nro. 3	Solidez al lavado	Solidez al frote	Solidez a la luz	Promedio
	(Escala de grises)			
1	4.5	4	3.5	4
2	3	3	3	3
3	3.5	4	3.5	4
4	4	3	3	3
5	4.5	3.5	3.5	4
6	4	4	3	4
7	4	4	3	4
8	4	3	3	3

4.2. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA SOLIDEZ DE COLOR

Se aplicó la prueba Ryan-Joiner para determinar la normalidad de los datos inferiores a 50, estableciendo un nivel de significancia de 0.05.

H0: Los datos se distribuyen normalmente.

H1: Los datos no se distribuyen normalmente.

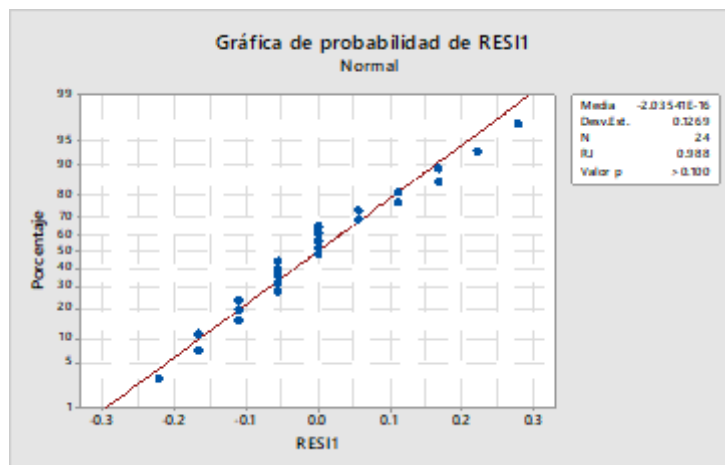


Figura 27: Gráfica de probabilidad de solidez de color

Toma de decisión: Considerando un nivel de significación del 5%, según los resultados que se obtuvo en la prueba de Ryan Joiner para la prueba de normalidad el P valor = 0.100 el cual es mayor que $\alpha = 0.05$, entonces se acepta la H0. Se concluye que, los datos de solidez de color se distribuyen normalmente y cumple con el supuesto de normalidad.

4.2.1. Test para la homogeneidad de varianzas

H0: Los niveles de los factores tienen varianzas iguales

H1: Los niveles de los factores no tienen varianzas iguales

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Tabla 12: Test de Levene para la solidez de color

Pruebas de estadística	P- Value	Método
0.57	0.769	Levene
—	0.826	Comparaciones múltiples

Toma de decisión: Para la prueba de Levene se obtuvo un $P = 0.769$ el cual es mayor que $\alpha = 0.05$, entonces se acepta H_0 . En consecuencia, los niveles de los factores tienen varianzas iguales a partir de ello se puede realizar el análisis de varianza.

4.3. PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA HIPÓTESIS GENERAL

El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos significativos para la solidez de color en hilo de ovino, Juliaca, 2022.

H₀: El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) no tiene efectos significativos para la solidez de color en hilo de ovino.

H₁: El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos significativos para la solidez de color en hilo de ovino.

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Tabla 13: *Apreciación de anova para la solidez de color en general*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1.21181	0.17312	7.48	0.000
Lineal	3	0.67940	0.22647	9.78	0.001
A: Cantidad de colorante	1	0.33449	0.33449	14.45	0.002
B: Concentración de mordiente	1	0.01042	0.01042	0.45	0.512
C: Tiempo de teñido	1	0.33449	0.33449	14.45	0.002
Interacciones de 2 términos	3	0.33681	0.11227	4.85	0.014
AB: Cantidad de colorante/Concentración de mordiente	1	0.14005	0.14005	6.05	0.026
AC: Cantidad de colorante/Tiempo de teñido	1	0.14005	0.14005	6.05	0.026
BC: Concentración de mordiente/Tiempo de teñido	1	0.05671	0.05671	2.45	0.137
Interacciones de 3 términos	1	0.19560	0.19560	8.45	0.010
ABC: Cantidad de colorante/Concentración de mordiente/Tiempo de teñido	1	0.19560	0.19560	8.45	0.010
Error	16	0.37037	0.02315		
Total	23	1.58218			

Toma de decisión: Con un nivel de significación del 5%, se ha llegado a obtener el valor $P = 0.000$; evidentemente resulta menor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se procede a rechazar la (H_0) y se acepta la (H_1) . En este contexto, el teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos altamente significativos para la solidez de color en hilo de ovino.

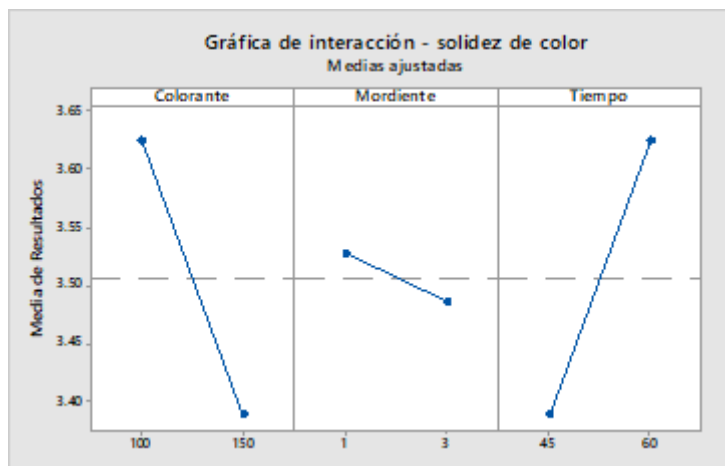


Figura 28: Gráfica de efectos principales de solidez de color

En la tabla 13 y figura 28, se aprecia los factores A (cantidad de colorante) y C (tiempo de teñido) los cuales tienen efectos significativos sobre la solidez de color con un P valor = 0.002 a excepción el factor B (concentración de mordiente).

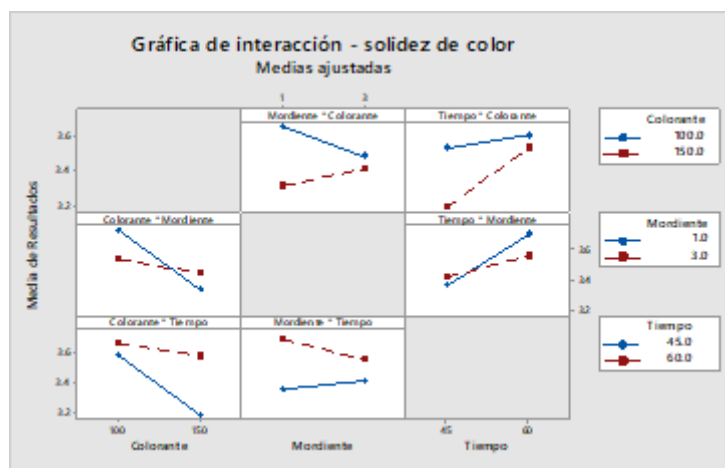


Figura 29: Interacción de solidez de color

En la figura 29, se aprecia la interacción de los factores AB, AC con un P valor = 0.026 y la interacción ABC con un P valor = 0.010 los cuales resultan significativos en la solidez de color a excepción de la interacción BC.

4.3.1. Evaluación del efecto medio y significación para la solidez de color

Tabla 14: *Evaluación del efecto medio y significación solidez de color*

Fuente	MC Ajust	Porcentajes de contribución (%)
A: Cantidad de colorante	0.33449	27.08509
B: Concentración de mordiente	0.01042	0.84375
C: Tiempo de teñido	0.33449	27.08509
AB: Cantidad de colorante/ Concentración de mordiente	0.14005	11.34045
AC: Cantidad de colorante/ Tiempo de teñido	0.14005	11.34045
BC: Concentración de mordiente/ Tiempo de teñido	0.05671	4.59205
ABC: Cantidad de colorante/ Concentración de mordiente/ Tiempo de teñido	0.1956	15.83857
Error	0.02315	1.87455
Total	1.23496	

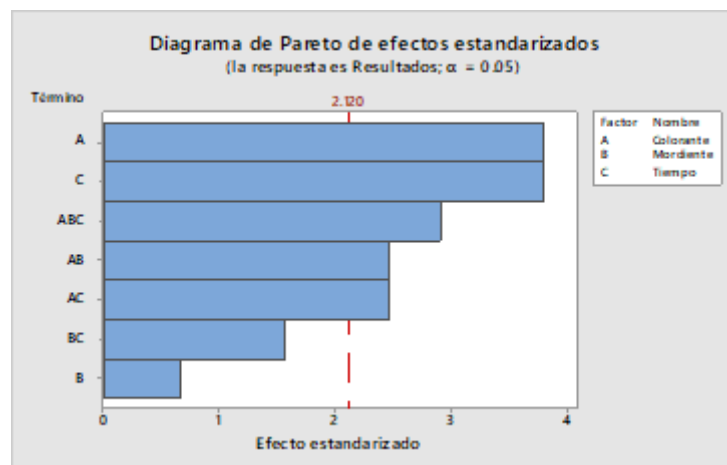


Figura 30: Representación de Pareto de efectos estandarizados

En la tabla 14 y figura 30, se puede apreciar el efecto principal de los factores A, B y la interacción ABC influyen durante el proceso explicando el 70.01 % de la variabilidad total.

4.4. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

Tabla 15: Prueba para la solidez de color respecto a la cantidad de colorante

Cantidad de colorante	N	Media	Agrupación
100 ml	12	3.6250	A
150 ml	12	3.3889	B

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 15 de comparaciones múltiples existe una diferencia significativa y la cantidad de colorante de hojas de molle que se emplea es 100 ml.

Tabla 16: Prueba para la solidez de color respecto a la concentración de mordiente

Concentración de mordiente	N	Media	Agrupación
1 g	12	3.528	A
3 g	12	3.4861	A

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 16 de comparaciones múltiples existe una diferencia significativa y la concentración de mordiente que se emplea es 3 gramos de piedra alumbre.

Tabla 17: Prueba para la solidez de color respecto al tiempo de teñido

Tiempo de teñido	N	Media	Agrupación
60 min	12	3.6250	A
45 min	12	3.3889	B

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 17 de comparaciones múltiples existe una diferencia significativa y el tiempo de teñido adecuado es 60 minutos.

4.5. RESULTADOS DE SOLIDEZ DE COLOR AL LAVADO

Tabla 18: Resultados del tratamiento de solidez de color al lavado

N° de tratamientos	A Cantidad de colorante	B Concentración de mordiente	C Tiempo de teñido	Réplica	Réplica	Réplica
				N° 1	N° 2	N° 3
				(Escala de grises)		
1	100	1	45	3.5	4.5	4.5
2	150	1	45	3	3	3
3	100	3	45	3	3	3.5
4	150	3	45	4	3.5	4
5	100	1	60	4.5	4.5	4.5
6	150	1	60	4	4	4
7	100	3	60	3	3	4
8	150	3	60	4.5	4	4

4.6. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA SOLIDEZ DE COLOR AL LAVADO

Se aplicó la prueba de Ryan -Joiner para determinar la normalidad de los datos inferiores a 50, estableciendo un nivel de significancia de 0.05.

H0: Los datos se distribuyen normalmente.

H1: Los datos no se distribuyen normalmente.

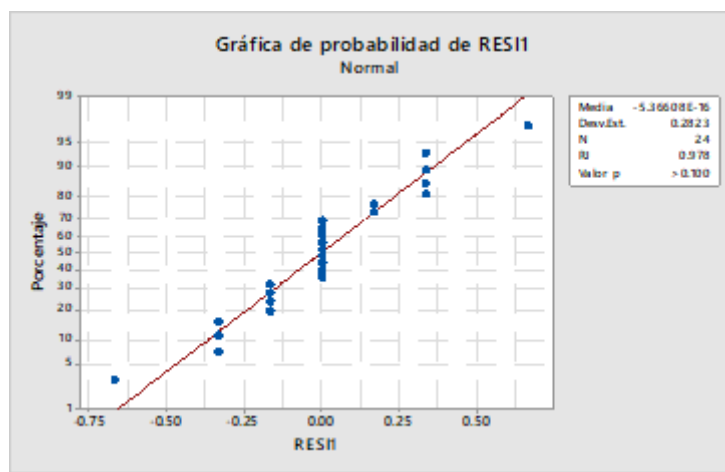


Figura 31: Prueba de probabilidad de solidez al lavado

Toma de decisión: Considerando un nivel de significación del 5%, según los resultados obtenidos en la prueba de Ryan Joiner para la prueba de normalidad el P valor = 0.100 el cual es mayor que $\alpha = 0.05$, entonces se acepta la H0. Se concluye que, los datos sobre la solidez de color al lavado se distribuyen normalmente y cumple con el supuesto de normalidad.

4.6.1. Test para la homogeneidad de varianzas

H0: Los niveles de los factores tienen varianzas iguales

H1: Los niveles de los factores no tienen varianzas iguales

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Tabla 19: Test de Levene para la solidez de color al lavado

Pruebas de estadística	P- Value	Método
0.51	0.816	Levene
—	0.847	Comparaciones múltiples

Toma de decisión: Para la prueba de Levene se obtuvo un $P = 0.816$ el cual es mayor que $\alpha = 0.05$, entonces se acepta la H_0 . En consecuencia, los niveles de los factores tienen varianzas iguales a partir de ello se puede realizar el análisis de varianza.

4.7. PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color al lavado en hilo de ovino.

H₀: El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) no tiene efectos para la solidez de color al lavado en hilo de ovino.

H₁: El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color al lavado en hilo de ovino.

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Tabla 20: Apreciación de anova para la solidez de color al lavado

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	6.15625	0.87946	7.68	0.000
Lineal	3	1.78125	0.59375	5.18	0.011
A: Cantidad de colorante	1	0.01042	0.01042	0.09	0.767
B: Concentración de mordiente	1	0.51042	0.51042	4.45	0.051

«continuación».

C: Tiempo de teñido	1	1.26042	1.26042	11.00	0.004
Interacciones de 2 términos	3	4.28125	1.42708	12.45	0.000
AB: Cantidad de colorante/Concentración de mordiente	1	3.76042	3.76042	32.82	0.000
AC: Cantidad de colorante/Tiempo de teñido	1	0.26042	0.26042	2.27	0.151
BC: Concentración de mordiente/Tiempo de teñido	1	0.26042	0.26042	2.27	0.151
Interacciones de 3 términos	1	0.09375	0.09375	0.82	0.379
ABC: Cantidad de colorante/Concentración de mordiente/Tiempo de teñido	1	0.09375	0.09375	0.82	0.379
Error	16	1.83333	0.11458		
Total	23	7.98958			

Toma de decisión: Con un nivel de significación del 5%, se ha llegado a obtener el valor $P = 0.000$; evidentemente resulta menor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se procede a rechazar la (H_0) y se acepta la (H_1). En este contexto, el teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos significativos para la solidez de color al lavado en hilo de ovino.

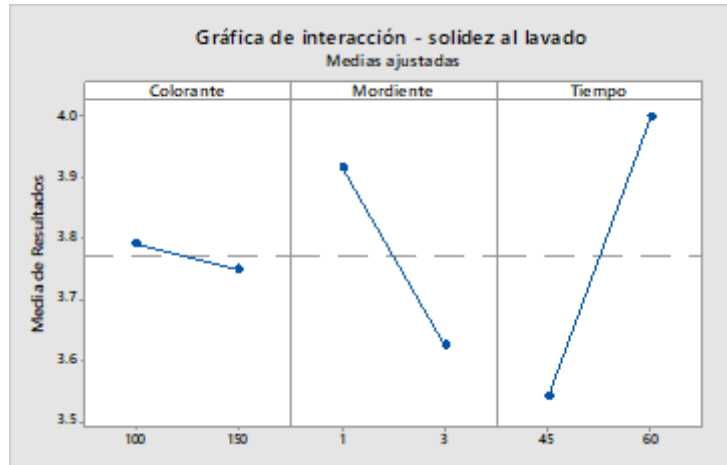


Figura 32: Gráfica de efectos principales de solidez al lavado

En la tabla 19 y figura 32, se observa el factor C (tiempo de teñido) el cual tiene efectos significativos sobre la solidez de color al lavado con un P valor = 0.004 a excepción de los factores A (Cantidad de colorante) y B (concentración de mordiente).

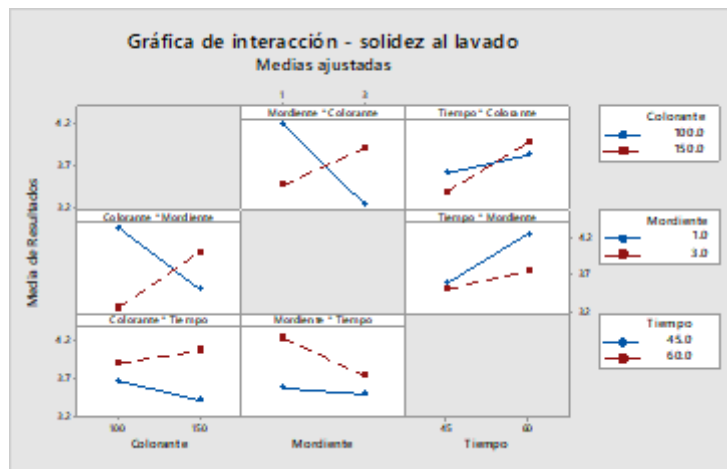


Figura 33: Interacción de solidez al lavado

En la figura 33, se aprecia la interacción de los factores AB con un P valor = 0.000 el cual resulta significativo y la interacción ABC con un P valor = 0.010 los cuales resultan significativos en la solidez de color a excepción de las interacciones AC, BC Y ABC.

4.7.1. Evaluación del efecto medio y significación para la solidez de color al lavado

Tabla 21: *Evaluación del efecto medio y significación de solidez al lavado*

Fuente	MC Ajust	Porcentajes de contribución (%)
A: Cantidad de colorante	0.01042	0.16617
B: Concentración de mordiente	0.51042	8.13957
C: Tiempo de teñido	1.26042	20.09967
AB: Cantidad de colorante/ Concentración de mordiente	3.76042	59.96667
AC: Cantidad de colorante/ Tiempo de teñido	0.26042	4.15287
BC: Concentración de mordiente/ Tiempo de teñido	0.26042	4.15287
ABC: Cantidad de colorante/ Concentración de mordiente/ Tiempo de teñido	0.09375	1.49501
Error	0.11458	1.82718
Total	6.27085	

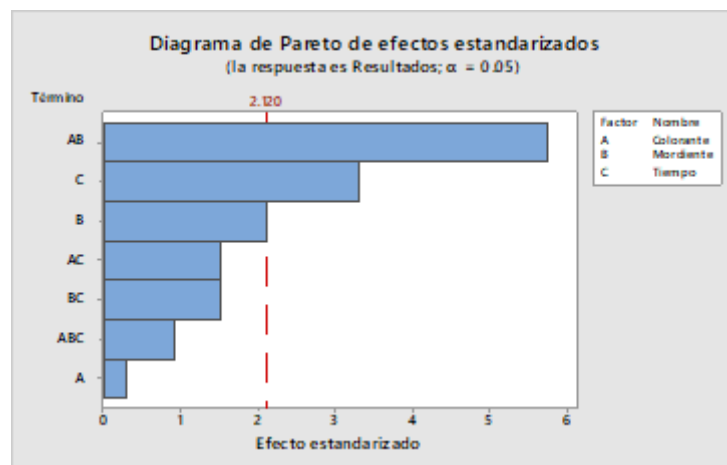


Figura 34: Representación de Pareto de efectos estandarizados

En la tabla 21 y figura 34, se muestra el efecto principal de la interacción de los factores AB y de los factores C, B influyen durante el proceso explicando el 82.21 % de la variabilidad total.

4.8. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA SOLIDEZ AL LAVADO

Tabla 22: Prueba para la solidez de color al lavado respecto a la cantidad de colorante

Cantidad de colorante	N	Media	Agrupación
100	12	3.792	A
150	12	3.750	A

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 22 de comparaciones múltiples no existe una diferencia significativa y la cantidad de colorante de hojas de molle que se emplea es 100 ml.

Tabla 23: Prueba para la solidez de color al lavado respecto a la concentración de mordiente

Concentración de mordiente	N	Media	Agrupación
1	12	3.917	A
3	12	3.625	A

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 23 de comparaciones múltiples existe una diferencia significativa y la concentración de mordiente que se emplea es 1 gramo de piedra alumbre.

Tabla 24: Prueba para la solidez de color al lavado respecto al tiempo de teñido

Tiempo de teñido	N	Media	Agrupación
60	12	4.000	A
45	12	3.542	A

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 24 de comparaciones múltiples existe una diferencia significativa y el tiempo de teñido adecuado es 60 minutos.

4.9. RESULTADOS DE SOLIDEZ DE COLOR AL FROTE

Tabla 25: Resultados del tratamiento de solidez de color al frote

N° de tratamientos	A Cantidad de colorante	B Concentración de mordiente	C Tiempo de teñido	Réplica	Réplica	Réplica
				N° 1	N° 2	N°3
(Escala de grises)						
1	100	1	45	4	3.5	4
2	150	1	45	3	3	3
3	100	3	45	4	3.5	4
4	150	3	45	3	3	3
5	100	1	60	3.5	3.5	3.5
6	150	1	60	4	3	4
7	100	3	60	4.5	4.5	4
8	150	3	60	3	3.5	3

4.10. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA SOLIDEZ DE COLOR AL FROTE

Se aplicó la prueba Ryan-Joiner para determinar la normalidad de los datos inferiores a 50, estableciendo un nivel de significancia de 0.05.

H0: Los datos se distribuyen normalmente.

H1: Los datos no se distribuyen normalmente.

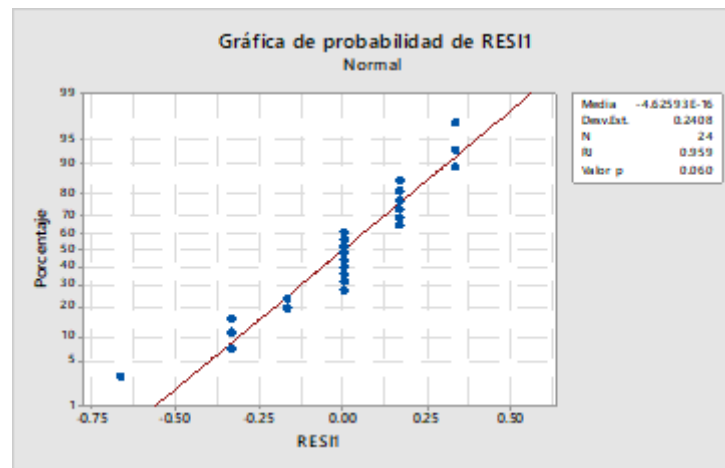


Figura 35: Gráfica de probabilidad de solidez de color al frote

Toma de decisión: Considerando un nivel de significación del 5%, según los resultados obtenidos en la prueba de Ryan Joiner para la prueba de normalidad el P valor = 0.060 el cual es mayor que $\alpha = 0.05$, entonces se acepta la H0. Se concluye que, los datos de solidez de color al frote se distribuyen normalmente y cumple con el supuesto de normalidad.

4.10.1. Test para la homogeneidad de varianzas

H0: Los niveles de los factores tienen varianzas iguales

H1: los niveles de los factores no tienen varianzas iguales

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Tabla 26: Test de Levene para la solidez de color al frote

Pruebas de estadística	P- Value	Método
0.50	0.821	Levene
—	0.868	Comparaciones múltiples

Toma de decisión: Para la prueba de Levene se obtuvo un $P = 0.821$ el cual es mayor que $\alpha = 0.05$, entonces se acepta la H_0 . En consecuencia, los niveles de los factores tienen varianzas iguales a partir de ello se puede realizar el análisis de varianza.

4.11. PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color al frote en hilo de ovino.

H₀: El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) no tiene efectos para la solidez de color al frote en hilo de ovino.

H₁: El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color al frote en hilo de ovino.

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Tabla 27: Apreciación de anova para la solidez de color al frote

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	4.62500	0.66071	7.93	0.000
Lineal	3	3.08333	1.02778	12.33	0.000
A: Cantidad de colorante	1	2.66667	2.66667	32.00	0.000
B: Concentración de mordiente	1	0.04167	0.04167	0.50	0.490

«continuación».

C: Tiempo de teñido	1	0.37500	0.37500	4.50	0.050
Interacciones de 2 términos	3	0.87500	0.29167	3.50	0.040
AB: Cantidad de colorante/Concentración de mordiente	1	0.66667	0.66667	8.00	0.012
AC: Cantidad de colorante/Tiempo de teñido	1	0.16667	0.16667	2.00	0.176
BC: Concentración de mordiente/Tiempo de teñido	1	0.04167	0.04167	0.50	0.490
Interacciones de 3 términos	1	0.66667	0.66667	8.00	0.012
ABC: Cantidad de colorante/Concentración de mordiente/Tiempo de teñido	1	0.66667	0.66667	8.00	0.012
Error	16	1.33333	0.08333		
Total	23	5.95833			

Toma de decisión: Con un nivel de significación del 5%, se ha llegado a obtener el valor $P = 0.000$; evidentemente resulta menor que el nivel de significación $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se procede a rechazar la (H_0) y se acepta la (H_1). En este contexto, el teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos significativos para la solidez de color al frote en hilo de ovino.

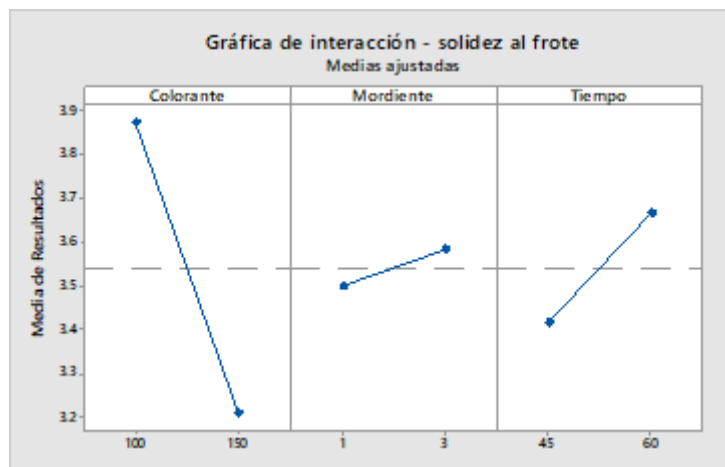


Figura 36: Gráfica de efectos principales de solidez al frote

En la tabla 27 y figura 36, se aprecia que el factor A (cantidad de colorante) tiene efectos significativos sobre la solidez de color con un P valor = 0.000 a excepción el factor B (concentración de mordiente) y C (tiempo de teñido).

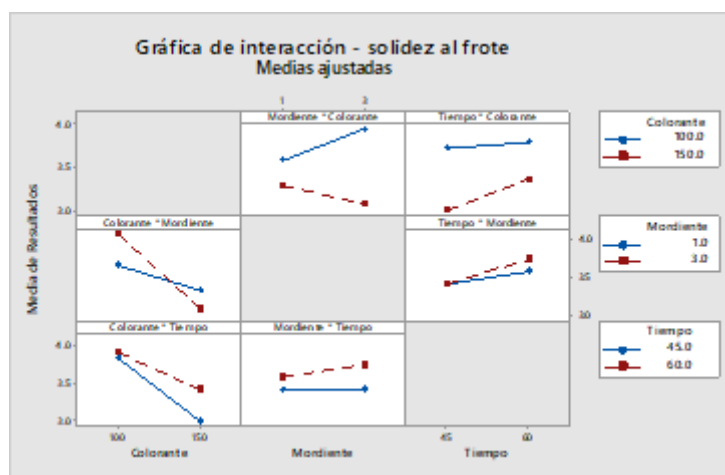


Figura 37: Interacción de solidez al frote

En la figura 37, se observa la interacción de los factores AB, ABC con un P valor = 0.012 y los cuales resultan significativos en la solidez de color al frote a excepción de la interacción AC y BC.

4.11.1. Evaluación del efecto medio y significación para la solidez de color al frote

Tabla 28: *Evaluación del efecto medio y significación de solidez de color al frote*

Fuente	MC	Porcentajes de contribución
	Ajust	(%)
A: Cantidad de colorante	2.66667	56.63704
B: Concentración de mordiente	0.04167	0.88502
C: Tiempo de teñido	0.375	7.96457
AB: Cantidad de colorante/ Concentración de mordiente	0.66667	14.15931
AC: Cantidad de colorante/ Tiempo de teñido	0.16667	3.53988
BC: Concentración de mordiente/ Tiempo de teñido	0.04167	0.88502
ABC: Cantidad de colorante/ Concentración de mordiente/ Tiempo de teñido	0.66667	14.15931
Error	0.08333	1.76983
Total	4.70835	

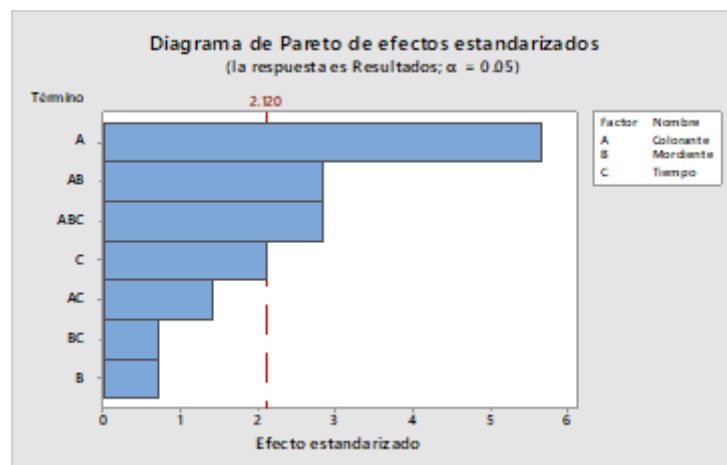


Figura 38: Representación de Pareto de efectos estandarizados

En la tabla 28 y figura 38, se observa el efecto principal del factor A y las interacciones de los factores AB y ABC influyen durante el proceso explicando el 84.96 % de la variabilidad total.

4.12. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA LA SOLIDEZ AL FROTE

Tabla 29: *Prueba para la solidez de color al frote respecto a la cantidad de colorante*

Cantidad de colorante	N	Media	Agrupación
100	12	3.875	A
150	12	3.208	B

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 29 de comparaciones múltiples existe una diferencia significativa y la cantidad de colorante de hojas de molle que se emplea es 100 ml.

Tabla 30: *Prueba para la solidez de color al frote respecto a la concentración de mordiente*

Concentración de mordiente	N	Media	Agrupación
3	12	3.583	A
1	12	3.500	A

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 30 de comparaciones múltiples no existe una diferencia significativa y la concentración de mordiente que se emplea es 3 gramos de piedra alumbre.

Tabla 31: *Prueba para la solidez de color al frote respecto al tiempo de teñido*

Tiempo	N	Media	Agrupación
60	12	3.667	A
45	12	3.417	A

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 31 de comparaciones múltiples existe una diferencia significativa y el tiempo de teñido adecuado es 60 minutos.

4.13. RESULTADOS DE SOLIDEZ DE COLOR A LA LUZ

Tabla 32: *Resultados del tratamiento de solidez de color a la luz*

N° de tratamientos	A Cantidad de colorante	B Concentración de mordiente	C Tiempo de teñido	Réplica	Réplica	Réplica
				N° 1	N° 2	N° 3
				(Escala de grises)		
1	100	1	45	3	3	3.5
2	150	1	45	3	3	3
3	100	3	45	3	3.5	3.5
4	150	3	45	3.5	3.5	3
5	100	1	60	3	3	3.5
6	150	1	60	3.5	3.5	3
7	100	3	60	3.5	3	3
8	150	3	60	3.5	3	3

4.14. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA SOLIDEZ DE COLOR A LA LUZ

Se aplicó la prueba Ryan-Joiner para determinar la normalidad de los datos inferiores a 50, estableciendo un nivel de significancia de 0.05.

H0: Los datos se distribuyen normalmente.

H1: Los datos no se distribuyen normalmente.

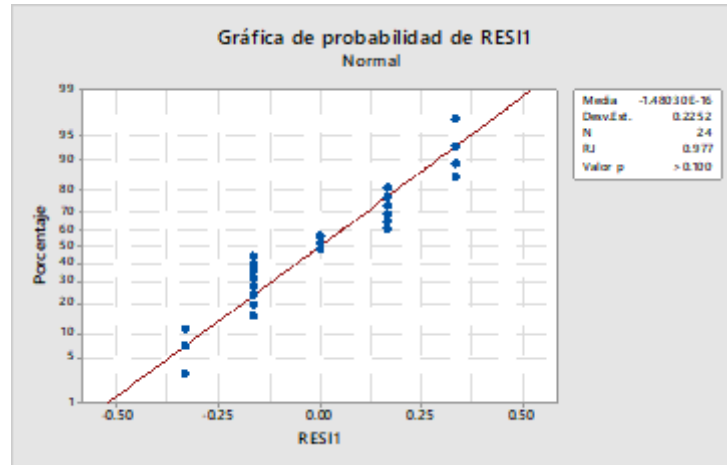


Figura 39: Gráfica de probabilidad de solidez de color a la luz

Toma de decisión: Considerando un nivel de significancia del 5%, según los resultados obtenidos en la prueba de Ryan Joiner para la prueba de normalidad el P valor = 0.100 el cual es mayor que $\alpha = 0.05$, entonces se acepta la H0. Concluyendo que, los datos de solidez de color a la luz se distribuyen normalmente y cumple con el supuesto de normalidad.

4.14.1. Test para la homogeneidad de varianzas

H0: Los niveles de los factores tienen varianzas iguales

H1: los niveles de los factores no tienen varianzas iguales

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Tabla 33: Test de Levene para la solidez de color a la luz

Pruebas de estadística	P- Value	Método
0.14	0.993	Levene
—	1.000	Comparaciones múltiples

Toma de decisión: Para la prueba de Levene se obtuvo un P = 0.993 el cual es mayor que $\alpha = 0.05$, entonces se acepta la H0. En consecuencia, los niveles de los factores tienen varianzas iguales a partir de ello se puede realizar el análisis de varianza.

4.15. PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 3

El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color a la luz en hilo de ovino.

H0: El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) no tiene efectos para la solidez de color a la luz en hilo de ovino.

H1: El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color a la luz en hilo de ovino.

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Tabla 34: *Apreciación de anova para la solidez de color a la luz*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0.29167	0.041667	0.57	0.769
Lineal	3	0.04167	0.013889	0.19	0.901
A: Cantidad de colorante	1	0.00000	0.000000	0.00	1.000
B: Concentración de mordiente	1	0.04167	0.041667	0.57	0.461
C: Tiempo de teñido	1	0.00000	0.000000	0.00	1.000
Interacciones de 2 términos	3	0.20833	0.069444	0.95	0.439
AB: Cantidad de colorante/Concentración de mordiente	1	0.00000	0.000000	0.00	1.000
AC: Cantidad de colorante/Tiempo de teñido	1	0.04167	0.041667	0.57	0.461

«continuación».

BC: Concentración de mordiente/Tiempo de teñido	1	0.16667	0.166667	2.29	0.150
Interacciones de 3 términos	1	0.04167	0.041667	0.57	0.461
ABC: Cantidad de colorante/Concentración de mordiente/Tiempo de teñido	1	0.04167	0.041667	0.57	0.461
Error	16	1.16667	0.072917		
Total	23	1.45833			

Toma de decisión: Con un nivel de significancia del 5%, se ha llegado a obtener el valor $P = 0.769$; evidentemente resulta mayor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, se procede a rechazar la (H1) y se acepta la (H0). En este contexto, el teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) no tiene efectos significativos para la solidez de color a la luz en hilo de ovino.

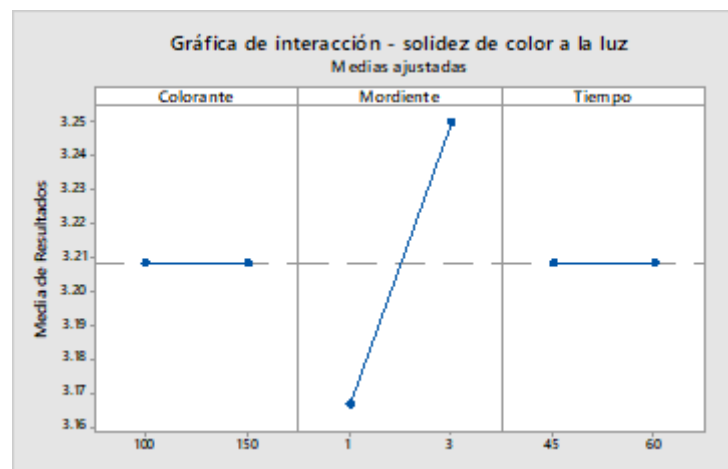


Figura 40: Gráfica de efectos principales de solidez a la luz

En la tabla 34 y figura 40, se aprecia los factores A (cantidad de colorante), B (concentración de mordiente) y C (tiempo de teñido) no tienen efectos significativos sobre la solidez de color a la luz.

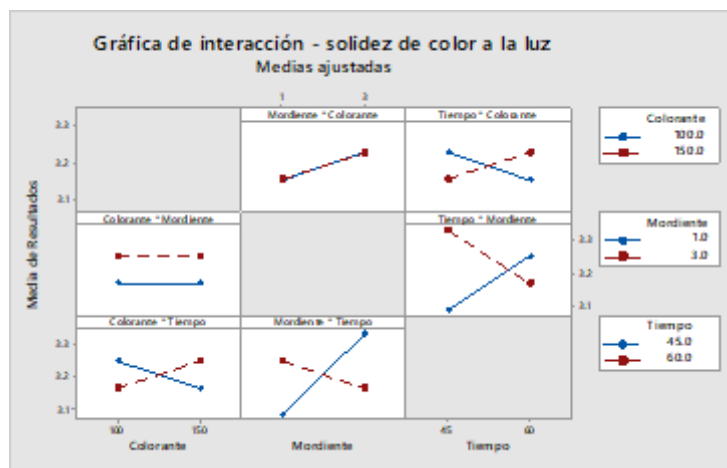


Figura 41: Interacción de solidez a la luz

En la figura 41, se observa la interacción de los factores AB, AC, BC y ABC no resultan significativos en la solidez de color a la luz.

4.15.1. Evaluación del efecto medio y significación para la solidez de color a la luz

Tabla 35: Evaluación del efecto medio y significación de solidez de color a la luz

Fuente	MC Ajust	Porcentajes de contribución (%)
A: Cantidad de colorante	0.000000	0.00000
B: Concentración de mordiente	0.041667	11.42861
C: Tiempo de teñido	0.000000	0.00000
AB: Cantidad de colorante/ Concentración de mordiente	0.000000	0.00000
AC: Cantidad de colorante/ Tiempo de teñido	0.041667	11.42861

«continuación».

BC: Concentración de mordiente/ Tiempo de teñido	0.166667	45.71417
ABC: Cantidad de colorante/ Concentración de mordiente/ Tiempo de teñido	0.041667	11.42861
Error	0.072917	20.00000
Total	0.36459	

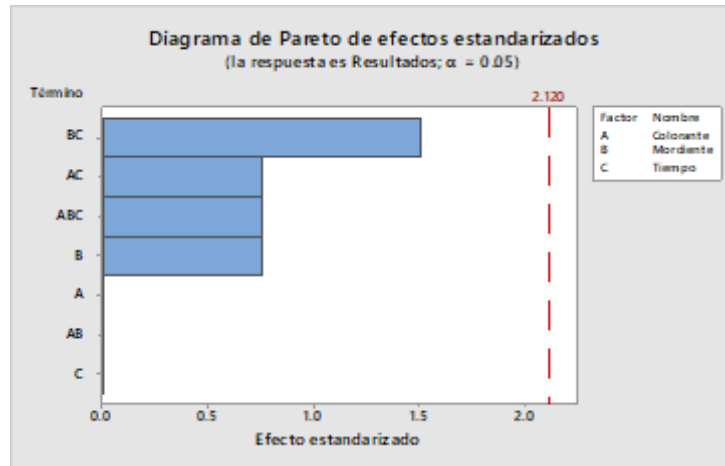


Figura 42: Representación de Pareto de efectos estandarizados

En la tabla 35 y figura 42, se aprecia el efecto principal de la interacción de los factores BC que influye durante el proceso explicando el 45.71 % de la variabilidad total.

4.16. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA LA SOLIDEZ A LA LUZ

Tabla 36: *Prueba para la solidez de color a la luz respecto a la cantidad de colorante*

Cantidad de colorante	N	Media	Agrupación
150	12	3.2083	A
100	12	3.2083	A

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 36 de comparaciones múltiples no existe una diferencia significativa entre las cantidades de colorante de hojas de molle.

Tabla 37: *Prueba para la solidez de color a la luz respecto a la concentración de mordiente*

Concentración de mordiente	N	Media	Agrupación
3	12	3.2500	A
1	12	3.1667	A

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 37 de comparaciones múltiples existe una diferencia significativa y la concentración de mordiente que se emplea es 3 gramos de piedra alumbre.

Tabla 38: *Prueba para la solidez de color a la luz respecto al tiempo de teñido*

Tiempo	N	Media	Agrupación
60	12	3.2083	A
45	12	3.2083	A

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla 38 de comparaciones múltiples no existe una diferencia significativa entre los tiempos de teñido.

4.17. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se realiza una breve contrastación de los resultados de la investigación se basan en los antecedentes que fueron considerados. De los cuales podemos concluir que varias de estas investigaciones son un claro ejemplo de que los colorantes naturales presentan una buena solidez de color para el lavado, frote y luz.

Los factores (cantidad de colorante, concentración de mordiente y tiempo de teñido) con colorante natural de hojas de molle (*Schinus Molle*) tiene efectos significativos para la solidez de color en hilo de ovino, los parámetros recomendables son de 100 ml cantidad de colorante, 3 g de concentración de mordiente y tiempo de teñido 60 minutos.

Nina (2018), argumenta los métodos de extracción y el proceso de teñido que realizó evaluando los factores (temperatura, tiempo y pH). Además, a una temperatura de 60 ° C y 60 minutos no se logró una buena solidez en cambio a 84 ° C y 60 minutos se ha obtenido una buena solidez y también estableció los parámetros necesarios para un correcto proceso de teñido para una adecuada impregnación del colorante para la solidez a la luz y lavado (T = 84 ° C), (T = 60 min) y pH óptimo de 4.5. Cabe resaltar que el resultado se relaciona con la investigación realizada. Por lo tanto, los parámetros usados son distintos ya que el autor ha teñido en fibra de alpaca esto indica que requiere distintos parámetros según características que presenta.

Los factores (cantidad de colorante, concentración de mordiente y tiempo de teñido) con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos significativos para la solidez de color al lavado en hilo de ovino, de acuerdo a la escala de grises según la NTP 231.004, se obtiene un resultado de 4 los parámetros recomendables son de 100 ml cantidad de colorante, 1 g de concentración de mordiente y tiempo de teñido 60 minutos.

Huamani (2018), empleo 500 ml del baño tintoreo y 5 g de fibra de alpaca baby final, en el proceso de mordentado se empleó 2 g - 4 g de alumbre y bicarbonato de sodio, los factores convenientes para el teñido de la fibra de alpaca con la planta aliso, es la dosis de mordiente 2 g/500 ml utilizando el mordiente alumbre y obtuvo un valor 4 para la solidez de color al lavado,

lo mismo que en el trabajo de (Obando, 2013), puesto que obtuvo para la solidez de color al lavado un valor de 4 en la escala de grises. Lo cual, coincide con la presente investigación.

Arellano (2023), obtuvo en la solidez de color al lavado 4.67. Estos resultados son similares a los registrados en el estudio realizado por (Morales y Perez 2022), ya que para la solidez al lavado obtuvo un valor de 4 – 5. De igual forma coincide con los hallazgos determinados, por (Mamani, 2021), los resultados que obtuvo para la solidez de color al lavado fueron de 4.17. Por otro lado, (Carrasco *et al.*, 2021), al realizar el teñido en fibra de alpaca utilizando extracto acuoso de molle (*Schinus molle*) como pigmento natural obtuvo un valor de 5 para la solidez de color al lavado. Dichos resultados son similares con la presente investigación.

Los factores (cantidad de colorante, concentración de mordiente y tiempo de teñido) con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos significativos para la solidez de color al lavado en hilo de ovino, de acuerdo a la escala de grises según la NTP 231.004, se obtiene un resultado de 3.5 los parámetros recomendables son de 100 ml cantidad de colorante, 3 g de concentración de mordiente y tiempo de teñido 60 minutos.

Arellano (2023), para lograr un buen teñido con distintos tintes naturales y diferentes variados de niveles de pH en los hilos de alpaca con los siguientes factores: (col morada, flor de qolli y corteza de aliso), (niveles de pH 3.5, 5.5 y 7.5), donde obtuvo los valores entre los tratamientos mostrando impactos en la solidez de color al frote en seco 3.00 y húmedo con un valor de 3.67 con la corteza de aliso a pH de 7.5. De igual forma, coincide con los hallazgos determinados por Carrasco *et al.*, (2021), al realizar el teñido en fibra de alpaca con el colorante natural de molle (*Schinus molle*) se obtuvo resultados de solidez de color al frote 4, el tiempo de fijación es de 60 minutos, temperatura 90 ° C donde el mordiente ácido cítrico tiene mejor afinidad al molle y para el teñido fueron necesario 21 ml y 4 ml de colorante natural concentrado, tanto de molle fresco y seco. Cabe resaltar que el resultado se ajusta con la presente investigación, aunque los parámetros utilizados son distintos.

Por otra parte, Mamani (2021), obtuvo el valor de 4.5 para la solidez de color al frote en seco, mientras que (Obando, 2013), para la solidez de color al frote logro obtener un valor 5 en la escala de grises, mientras que en el estudio de Morales y Perez (2022), determinan la propiedad tintórea del polylepis en el teñido de fibras de alpaca el cual tiene buena fijación en el sustrato

textil con y sin uso de mordientes, bajo parámetros de RB 1:25, tiempo de teñido 60 minutos, temperatura 90 °C y pH inicial de 5.5, los resultados obtenidos para la solidez al frote en seco es 3 – 4, en húmedo 2 – 4.

Los factores (cantidad de colorante, concentración de mordiente y tiempo de teñido) con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) no tiene efectos significativos para la solidez de color a la luz en hilo de ovino, de acuerdo a la escala de grises según la NTP 231.005, se obtiene un resultado de 3 los parámetros recomendables son de 100 ml cantidad de colorante, 3 g de concentración de mordiente y tiempo de teñido 60 minutos.

Sucasaca y Guevara (2022), realizaron el teñido con colorante extraído de col morada en hilo de alpaca, con el fin de conseguir teñidos con distintos tonos cromáticos con solidez de color aceptable, desarrollaron la extracción del pigmento mediante la técnica de infusión empleando agua como disolvente y mordientes como sulfato de hierro, ácido cítrico, alumbre y sulfato de aluminio. En este proceso, evaluaron la solidez de color a la luz solar y mostraron valores de 3 a 4.5 en las madejas de fibra de alpaca. Cabe resaltar que el resultado concuerda con la presente investigación.

Mamani (2021), los resultados para la solidez a la luz presentaron baja solidez con un valor de 2.5 en el hilado de alpaca considerando los factores relación planta/sustrato, temperatura y tiempo. Dicho hallazgo no contrasta con los resultados de la presente investigación.

Por otro lado, Morales y Perez (2022), lograron obtener un valor 4 para la solidez de color a la luz y (Obando, 2013), al señalar que la solidez de color a la luz presenta un valor 5 en la escala de grises.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos significativos para la solidez de color al lavado en hilo de ovino, con un P-value = 0.000. Por consiguiente, en función a la evaluación del efecto medio y significación de los factores del proceso de solidez de color al lavado; la interacción AB (cantidad de colorante, concentración de mordiente), el factor C (tiempo de teñido) y B (concentración de mordiente) influyen en un 82.21%, los parámetros recomendables son 100 ml cantidad de colorante, 1 g concentración de mordiente y tiempo de teñido 60 minutos, logrando un promedio 4 en la escala de grises.
- El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) tiene efectos para la solidez de color al frote en hilo de ovino, con un P-value = 0.000. Por consiguiente, en función a la evaluación del efecto medio y significación de los factores del proceso de la solidez de color al frote; el factor A (cantidad de colorante) y las interacciones de los factores AB (cantidad de colorante, concentración de mordiente), ABC (cantidad de colorante, concentración de mordiente y tiempo de teñido) influyen en un 84.96 %, los parámetros recomendables son de 100 ml cantidad de colorante, 3 g concentración de mordiente y tiempo de teñido 60 minutos, logrando un promedio 3.5 en la escala de grises.
- El teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) no tiene efectos para la solidez de color a la luz en hilo de ovino, con un P-value = 0.769. Por consiguiente, en función a la evaluación del efecto medio y significación de los factores del proceso de la solidez de color a la luz; la interacción de los factores BC (concentración de mordiente y tiempo de teñido) influyen en un 45.71 %, los parámetros recomendables no muestran una diferencia significativa respecto a la cantidad de colorante, concentración de mordiente excepto el tiempo de teñido 60 minutos, logrando un promedio 3 en la escala de grises.

5.2. RECOMENDACIONES

- En futuras investigaciones sobre el teñido con colorante natural de hojas de molle (*Schinus molle*) en hilo de ovino se sugiere explorar el uso de diferentes mordientes para obtener una variedad de colores, dado que actualmente se carece de estudios diversos al respecto.
- Realizar la extracción del colorante natural mediante el método soxhlet para plantear nuevas investigaciones a partir de la investigación desarrollada.
- Se sugiere llevar a cabo pruebas adicionales de control de calidad vinculadas a la solidez de color, tales como solidez al planchado y a la transpiración.
- Seguir realizando a cabo investigaciones más amplias sobre los colorantes naturales puesto que existen diversas especies de plantas en nuestra región que pueden ser aprovechados para el proceso de teñido textil.
- Se recomienda realizar la comparación de absorbancia, conductancia y transmitancia del color ya que no se pudo efectuar en la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Figueroa , F., & Beltran Cañari , Y. (2022). “*Efecto del mordiente y tiempo en la solidez del teñido de hilo de ovino y alpaca con flores de manzanilla (matricaria chamomilla l.)*”. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco . Obtenido de http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6919/253T20220383_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Alonso Felipe, J. V. (2021). *Manual control de calidad en productos textiles y afines*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. Obtenido de https://oa.upm.es/38763/1/Manual_%20textiles2021.pdf.
- Alvarez Canelo , J. G., & Arroyo Figueroa, G. (2017). *Teñido de fibras naturales con colorantes naturales*. Obtenido de <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1933>.
- Arellano Padilla, M. J. (2023). “*Evaluación de la calidad del hilo de alpaca (vicugna pacos) teñido con diferentes tintes naturales a distintos valores de pH*”. escuela superior politécnica de chimborazo facultad de ciencias pecuarias, Riobamba – Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/21759/1/27T00737.pdf>.
- Arévalo Gaybor, D. F., & Sanaguano Amaguayo, H. D. (2021). *Obtención de colorante natural a partir de cúrcuma (Cúrcuma longa linn) para la industria textil*. Escuela superior politécnica de chimborazo, Riobamba , Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15444/1/156T0042.pdf>.
- Arias Rocha , N. A. (2018). *Tintes naturales de origen vegetal para uso en el teñido de hilo de fibra natural*. Tesis de ingeniero , Universidad Mayor de San Andres, La paz - Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/21174/TES-1047.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Venezuela: Episteme.

- Arroyo Figueroa , G., Álvarez Canelo , J. G., Medina Saavedra, T., & Dzul Cauih, J. (2017). *Evaluación de la estabilidad del color en el teñido de lana y algodón con extracto de cebolla morada (Allium cepa)*. Universidad de Guanajuato. Cuenca, Ecuador: revista de sistemas experimentales.
- Azcárate, F. M. (2017). *Capítulo 12A. Aseguramiento de calidad textil. Programa de Textilización*. Obtenido de <https://programadetextilizacion.blogspot.com/2017/05/capitulo-12a-aseguramiento-de%02calidad.html>.
- Benito Soto, 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)*. Huancavelica.
- Bermúdez Anampa, E., Gonzales Montes, W. H., Quesada Cardenáz , W. J., & Vásquez Calderón , W. (2017). *Planeamiento Estratégico Para el Carmín de Cochinilla del Perú*. Universidad catòlica del Perú, Surco. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9189/berm%c3%9adez_gonzales_planeamiento_cochinilla..pdf?sequence=6.
- Cabezas Savariego, S., & Aparicio Martínez, A. (2018). *Sinopsis de la familia anacardiaceae*. Sevilla.
- Carrasco Bocangel, J., Sucasaca, A., Sanchez Gonzales, G., Morán Flores, G., & Barriga Sánchez, M. (2021). *Estudio preliminar de teñido de fibra de alpaca utilizando extracto acuoso de molle (Schinus molle) como pigmento natural*. Puno. Puno: Revista de Innovación y Transferencia Productiva. Obtenido de <https://revistas.itp.gob.pe/index.php/ritp/article/view/22/75>.
- Casas, C. A. (2019). *Propuesta de mejora en el proceso de tintura de fibras textiles en poliamida* . Fundación Universidad de América, Bogota D.C.
- Castro Bustillos , A. A., & Arroyo Figueroa, G. (2017). *Teñido de fibras naturales con colorantes naturales*. Universidad de Guanajuato, Ingeniería Agrio Industrial,

- División Ciencias de la Salud e Ingeniería, Campus Celaya-Salvatierra. Obtenido de <http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/4747/1/Te%20c3%20b1ido%20de%20fi%20bras%20naturales%20con%20colorantes%20naturales.pdf>.
- Castro Falero, J. (2021). *O. D. S. y su aplicación a la Industria Textil y de la Moda*. Uruguay. Obtenido de <http://www.scielo.org.ar/pdf/ccedce/n127/1853-3523-ccedce-127-48.pdf>.
- Caymayo, M. A. (2017). Determinación de colorantes naturales textiles de la Parroquia Tarqui. Universidad del Azuay. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7083/1/13029.pdf>.
- Calvo Domper, M. (2018). Trabajo Fin De Grado - Colorantes Alimentarios. Universidad Complutense. Obtenido de <http://147.96.70.122/web/tfg/tfg/memoria/marta%20calvo%20domper.pdf>.
- Cite textil camélidos. (2019). *Teñidos naturales*. Puno, Puno, Puno.
- Coronado Martín, J. Á. (2020). *El color. Medición y aplicaciones*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Obtenido de <https://issuu.com/utnuniversity/docs/el-color-medicion-y-aplicaciones>.
- Corradine Mora, M. G. (2014). *Guía para tintura con tintes naturales en lana para los artesanos de los municipios de Sutatausa, Tausa, Ubaté, Fúquene, Sesquilé y Villapinzón*. Cundinamarca, Colombia. Obtenido de <https://cendar-repositorio.metabiblioteca.org/bitstream/001/3742/1/inst-d%202014.%20304.pdf>.
- Cordero, A. (2017). *Evaluación de la estabilidad de colorantes naturales en matrices lácteas como sustituto de colorantes artificiales durante almacenamiento*. Universidad de Costa Rica. Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4339/1/41641.pdf>.
- Coronado Martín, J. (2023). *El color. Medición y aplicaciones*. Ibarra-Ecuador: Editorial UTN. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14250>.

- Cruz del Castillo, C., Olivares Orozco, S., & Gonzales Garcia, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Patria.
- Cubrero , N., & Monteferrer, A. (2002). *Aditivos Alimentarios Tecnología de los Alimentos*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Datacolor. (2016). *Gray Scale for Color Change and Gray Scale for staining*. Obtenido de https://knowledgebase.datacolor.com/admin/attachments/the_gray_scale_for_color_change_and_gray_scales_for_staining_.pdf.
- Diaz Romero, M. (2014). *Análisis de ciclo de vida de la industria de detergente de lavado textil con estudio de caso empresa envatec*. Universidad de Chile , Santiago de Chile . Obtenido de https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116867/cf-seiffert_nn.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Dos Santos Alfonso, M., & M. M. (2013). *Química y Color en los Textiles*. Facultad de ciencias exactas y naturales, Buenos Aires.
- FAO. (2020). *Alimentación y agriculturas sostenibles* . Obtenido de <https://www.fao.org/sustainability/es/>.
- Gómez, E. (2017). *Efecto antibacteriano in vitro del extracto alcohólico de Schinus molle (molle) sobre streptococcus mutans atcc 25175. (Tesis de pregrado)*. Piura.
- Gutiérrez Pulido, H., & De la vara salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. Mexico: Mexicana.
- Hopkins Barriga , A. M. (2010). *Tradición e innovacion en los diseños de mantas textiles en el Perú*. Universidad Nacional Mayor de San Carlos, Lima. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2285/Hopkins_ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Huamani Mendoza , 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)”*. Acobamba - Huancavelica.

- Illa Ccarita , C. P., & Tairo Huaita, G. (2015). *Teñido de fibra de Alpaca Suri (Vicunga pacos) con Carmín de Cochinilla (Dactylopius Coccus)*. Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco.
- Javier Quijano, G. L. (2022). *Características de finura y longitud de mecha de la lana de ovinos corriedale (Ovis aries) alimentados con pastos naturales en la localidad de Rancas Pasco-2021*. Huánuco. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7321>.
- Junca, S. M. (2020). *Obtención de un colorante natural a partir de la clorofila de chlorella vulgaris como alternativa al uso de colorantes sintéticos en la industria textil, Bogotá, Colombia*. Tesis de ingeniería , Universidad El Bosque Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia. Obtenido de https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/8132/Mattavelli_Junca_Stefania_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Laura Mamani , G. J. (2018). *Extracción y caracterización de flavonoides a partir de las flores de misiq'o (Bidens andicola)*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/8534/Laura_Mamani_Gladys_Josafaf.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Lock, O. (1997). *Colorantes Naturles. Fondo editorial Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima. Perú.
- Lockuán Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad. En F. E. Lockuán Lavado, Tintorería (pág. 161)*. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=6yjBvmYZrTsC&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- Mamani Puma, E. J. (2021). *Efectos del teñido natural con cúrcuma (cúrcuma longa) en la solidez del color del hilado de alpaca para la artesanía textil, Puno 2020*. Universidad Nacional de Juliaca. Obtenido de http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/bitstream/handle/unaj/191/tesis_elida%20judith%20mamani%20puma.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- Mellizo Salinas, C. (2018). *Teñido de textiles de algodón con tinte vegetal de cúrcuma*. Medellín-Antioquia: Universidad Pontificia Bolivariana-Escuela De Arquitectura y Diseño. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4315/Te%20de%20textiles%20de%20algod%C3%B3n%20con%20tinte%20vegetal%20de%20c%C3%BCrcuma.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- MINAGRI. (2017). *Plan nacional de desarrollo ganadero 2017 - 2027*. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/plan-nacional-ganadero.pdf>.
- 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*. Tesis de ingeniero, Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/8369>.
- Morales Cardenas , L., & Perez Suxe, A. d. (2022). “*Uso del Polylepsis como Colorante en el Teñido de Fibras de Alpaca como Alternativa para la Reducción del Consumo de Colorantes Sintéticos-Lima 2022*”. Universidad Tecnológica del Perú Facultad de Ingeniería Ingeniería Textil y de Confecciones, Lima-Perú. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/7375/L.Morales_A.Perez_Tesis_Titulo_Profesional_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- NTP 231.008. (2015). *INACAL TEXTILES. Método acelerado de ensayo de solidez del color al lavado*.
- NTP 231.042. (2009). *INACAL TEXTILES. Ensayos de solidez del color. Solidez del color al frote*.
- NTP 231.183. (1986). *INACAL TEXTILES. Método para determinar la solidez del color a la luz solar en tejidos artesanales*.

- Obando Portillo , R. E. (2013). “*Tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales*”. Tesis previa a la obtención de título de ingeniería textil , Universidad Técnica del Norte , Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2300/1/tesis.pdf>
- Ojeda , B. G. (2012). *Teñido de fibra de abaca(textil musa) utilizando colorante extraído de la cochinita(Dactylopius Coccus)*. Universidad de Iloja , Ecuador .
- Osorio , N. (2011). *Extracción de un Colorante Natural a partir de los Desechos de la Corteza de Myroxylon Balsamum (Balsamo de el Salvador)*. San Salvador.
- Palacios Ochoa , C., Guillèn Serrano , M. E., & Siddons, D. C. (2021). *Evaluación de la solidez del color en tejidos de lana y alpaca tinturados con biocolorantes extraídos de plantas y animales*. Ecuador: Siembra 8(2). Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/2917>.
- Pazos, S. (2017). *Teñido en base a tintes naturales: conocimiento y técnicas ancestrales de artistas textiles de Perú y Bolivia (Primera ed.)*. Lima: Soluciones Prácticas. Obtenido de <http://artesaniatextil.com/wp-content/uploads/2017/05/tenido-naturales.pdf>.
- Pacheco Huamàn , K. I., & Lázaro Llacua, M. (2017). *Caracterización química y efecto antimicrobiano del aceite esencial de molle (schinus molle l.) obtenido por el método de arrastre con vapor*. Obtenido de http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3613/Pacheco%20Huaman%20y%20Lazaro%20Llacua_titulo%20quimica_2017.pdf?sequence=1.
- Perinat, M. (1997). *Tecnología de la Confección Textil*. España: EDYM.
- Pineda, d. a. (1994). *Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de persona al de salud, Segunda edición*. Organización Panamericana de la Salud . Washington.
- Prom-Perú. (2019). *El mercado mundial de colorantes naturales*. Obtenido de <http://infografias.expordemos.pe/el-mercado-mundial-de-colorantes-naturales>.
- Quenta Cabrera , A. (2019). *Descripción del proceso de la elaboración de tintes naturales y tintes artificiales chincheros Cusco*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann,

Tacna , Perú. Obtenido de <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/vyh/article/view/943/1059>.

Ramírez, r., & Soto , r. (2018). *efecto antibacteriano del aceite esencial de las hojas de molle (schinus molle l.) frente a cepas de escherichia coli” in vitro*. Lima: (tesis de pregrado). universidad inca garcilaso de la vega.

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 nacional del altiplano , Puno.

Sucasaca Quispe, A., & Guevara Garnica, E. D. (2022). *Teñido de hilado de alpaca utilizando pigmento extraído de la col morada (Brassica oleracea var. capitata f. rubra)*. REVISTA DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA PRODUCTIVA, 2(1), e004. Obtenido de [//doi.org/10.54353/ritp.v2i1.e004](https://doi.org/10.54353/ritp.v2i1.e004).

Stanciuc de palma , V. S. (2020). *Teñido mordentado de fibras naturales con colorante extraido de las hojas de nogal (Juglans neotrópica)*. Callao. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5159/STANCIUC%20TANCIUC%20-%20FIQ%20-%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Sucasaca Quispe, A. (2022). *Efectos del colorante natural inflorescencia de colli (Buddleja Coriacea) en la solidez de color de teñido de fibras de alpaca juliaca, 2021*. Universidad Nacional de Juliaca, Puno, Juliaca. Obtenido de http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/bitstream/handle/unaj/213/tesis_%202022_alexander%20sucasaca%20quispe_ITC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Unión Europea. (2024). *El impacto de la producción textil y de los residuos en el medio ambiente*. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20201208STO93327/el-impacto-de-la-produccion-textil-y-de-los-residuos-en-el-medio-ambiente>.

Valladolid Jove, B. J., & Deybid, Z. P. (2019). *Remociòn de iones cobre (II) de soluciones acuosas sintéticas a diferentes concentraciones usando lana de oveja como medio*

adsorbente. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e3b66ab3-41ae-4c3c-83ad-620802831bf4/content>.

Varela, J. (2015). *La patente del primer tinte sintético. Perkin y la anilina morada*. Obtenido de <https://ahombrosdegigantescienciaytecnologia.wordpress.com/2015/08/28/la-patente-del-primer-tinte-sintetico-perkin-y-la-anilina-morada/#:~:text=El 26 de agosto de,invención para “Teñir tejidos”.&text=Con 15 a%C3>.

Vaca Cárdenas, M. L., Hidalgo Almeida, L. E., Vaca Cárdenas, M. E., & Núñez Mazza, K. A. (2020). *Aplicación de diferentes tintes naturales para la obtención de hilo orgánico de ovino*. Ecuador. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1646>.

Villena Ccorpa, C. R. (2019). *Impermeabilización tradicional en el mantenimiento de losas aligeradas en la ciudad de Huancavelica*. Huancavelica. Obtenido de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e38f35bb-6d3d-4212-ac23-ff167abace8a/content>.

Xicota, E. (6 de Diciembre 2015). *EsterXicota*. Obtenido de Obtenido de EsterXicota:<https://www.esterxicota.com/tintes-naturales-vs-tintes-sinteticos/>.

Zúñiga Rosero, J. A. (2011). *Evaluación de tres niveles de sulfato de cromo en la fijación de anilina para tinturar lana de ovino*. Tesis de Grado, Riobamba-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2270/1/27T0199.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 1: Descripción de las evidencias fotográficas, recolección y extracción



1. En el centro poblado de Yuramayo predomina la presencia de árboles de molle.



2. Escogemos los árboles de molle en buen estado y con hojas largas.



3. Iniciamos con la recolección de hojas de molle.



4. Se hizo secar las hojas de molle en ausencia de la luz solar.



5. Colorante extraído de hojas de molle en licor.



6. Se ha almacenado el colorante natural en fiolas de 1000 ml y 250 ml.

ANEXO 2: Descripción de las evidencias fotográficas del proceso de teñido



1. Realizando la medición del pH en el cual se obtuvo un potencial de hidrógeno de 5.29 que se encuentra en la escala de ácidos.



2. Pesado de 1 g y 3 g de mordiente piedra alumbre.



3. Pesado de las muestras de hilo de ovino.



4. Las muestras se acondicionaron con agua blanda y detergente caricia.



5. Se preparo 6 concentraciones de colorante natural en vasos precipitados.



6. En los vasos inoxidables se agregó la concentración de colorante, mordiente, tiempo y el sustrato hilo de ovino.



7. Se ha colocado los vasos inoxidables en el equipo de teñido Rotacolor.



8. Se prosiguió con el llenado de agua en el Rotacolor.



9. Programando la temperatura a 75 °C y el tiempo para el proceso de teñido.



10. Al finalizar el tiempo de teñido se ha retirado los vasos para enjuagar las muestras teñidas.



11. Realizamos el enjuague de las muestras teñidas hasta que deje de sangrar.



12. Una vez realizado el enjuague se puede apreciar las muestras teñidas con colorante natural de hojas de molle.

ANEXO 3: Descripción de las evidencias fotográficas del proceso de lavado y evaluación



1. Para el proceso de lavado de las muestras se utilizó el detergente neutro INVADINA DA.



2. Pesamos el detergente el volumen de baño fue 0.37% con un peso de 0.74 gr.



3. En los tubos se agregó el nivel de baño de 200 ml, detergente y las muestras teñidas.



4. El número de billas que se añadió fue 10 en cada tubo de acero.



5. Se ha proseguido a colocar los tubos en el equipo gyrowhas.



6. Se programo una temperatura de 40 °C y 45 minutos para realizar el proceso de lavado.



7. Al finalizar el proceso de lavado se ha enjuagado con agua blanda y se hizo secar las muestras a temperatura ambiente para luego evaluar la solidez de color al lavado.



8. Las muestras fueron guardadas en bolsas de polietileno con su respectiva etiqueta para cada uno.



9. La escala de grises de transferencia de color fue utilizada para evaluar la solidez de color al lavado y frote de marca James Heal.



10. Se ha evaluado el control de calidad en cada uno de las muestras para la solidez de color al lavado.

ANEXO 4: Evidencias fotográficas y descripción del proceso de solidez al frote



1. Para la solidez de color al frote se realizó tejidos de tejido de 5 cm x 13 cm.



2. Colocamos la tela multifibra testigo y aseguramos con el espiral.



3. En el equipo crokmeter se programó para 10 vueltas, lo que significa que el brazo ira hacia adelante y atrás 20 veces realizando la fricción con el espécimen.



4. Retirando la tela testigo (multifibra) para evaluar la solidez de color al frote.



5. Retiramos el sustrato teñido.



6. Evaluación de control de calidad al frote.

ANEXO 5: Evidencias fotográficas del proceso de solidez de color a la luz



1. Preparación de muestras para la solidez de color a la luz en hilo de ovino con una medida de 4 cm x 10 cm.



2. Se expuso a la luz solar durante 12 horas en 3 días a razón de 4 horas las muestras que se aprecian.



3. La escala de grises de cambio de color fue utilizada para evaluar la solidez de color a la luz de marca James Heal.



4. La evaluación de las muestras se ha valorado mediante comparación del cambio de color de la muestra ensayada con la escala grises para valorar los cambios de color.

ANEXO 6: Ficha de validación del instrumento (juez 1)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIONES
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS**

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES : **PAYEHUANCA APAZA, MAO LUSIN**
 1.2. GRADO ACADÉMICO : **M. Sc. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTAL**
 1.3. INSTITUCIÓN QUE LABORA : **UNAJ**
 1.4. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: **"TEÑIDO CON COLORANTE NATURAL DE HOJAS DE MOLLE (*Schinus Molle*) PARA LA SOLIDEZ DEL COLOR EN HILO DE OVINO, JULIACA, 2022"**
 1.5. AUTOR DEL INSTRUMENTO : **Rosmery Soncco Ramos**
 1.6. MENCIÓN : **Ficha de registro**
 1.7. NOMBRE DEL INSTRUMENTO : **Ficha de registro de datos para la solidez del color al lavado, frote y luz.**
 1.8. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:
 A. De 1 a 9 (no valida, reformular). D. De 15 a 18 (valido, precisar).
 B. De 10 a 12 (no valida, modificar). E. De 18 a 20 (valido, aplicable).
 C. De 12 a 15 (valido, mejorar).

II. ASPECTOS A EVALUAR:

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS CUANTITATIVOS	Deficiente (1-9)	Regular (10-12)	Buena (12-15)	Muy buena (15-18)	Excelente (18-20)
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				X	
OBJETIVIDAD	Esta expresado con conductas observables					X
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización y lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos en cantidad y calidad				X	
CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico y del tema de estudio					X
COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones y variables				X	
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
CONVENIENCIA	Genera nuevos puntos para la investigación				X	
Sub total					20	23
Total						45

Valoración cuantitativa (Total x 0.4)

Valoración cualitativa

Opinión de aplicabilidad

18
VALIDO
APLICABLE


 Firma y post firma del experto
 DNI: 02040827
 M.Sc. Ing. MAO LUSIN PAYEHUANCA APAZA
 CIP. 146135

ANEXO 7: *Ficha de validación del instrumento (juez 2)*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIONES
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES : CASIA CASIA RUMEL
 1.2. GRADO ACADÉMICO : INGENIERO TEXTIL Y DE CONFECCIONES
 1.3. INSTITUCIÓN QUE LABORA : I.E.S.T.P. SANTA LUCÍA
 1.4. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "TEÑIDO CON COLORANTE NATURAL DE HOJAS DE MOLLE (*Schinus Molle*) PARA LA SOLIDEZ DEL COLOR EN HILO DE OVINO, JULIACA, 2022"
 1.5. AUTOR DEL INSTRUMENTO : Rosmery Soncco Ramos
 1.6. MENCIÓN : Ficha de registro
 1.7. NOMBRE DEL INSTRUMENTO : Ficha de registro de datos para la solidez del color al lavado, frote y luz.
 1.8. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:
 A. De 1 a 9 (no válida, reformular). D. De 15 a 18 (válido, precisar).
 B. De 10 a 12 (no válida, modificar). E. De 18 a 20 (válido, aplicable).
 C. De 12 a 15 (válido, mejorar).

II. ASPECTOS A EVALUAR:

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS CUANTITATIVOS	Deficiente (1-9)	Regular (10-12)	Buena (12-15)	Muy buena (15-18)	Excelente (18-20)
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Esta expresado con conductas observables				X	
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización y lógica				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos en cantidad y calidad					X
CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico y del tema de estudio					X
COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones y variables				X	
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio				X	
CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación					X
Sub total					20	25
Total						45

Valoración cuantitativa (Total x 0.4)

Valoración cualitativa

Opinión de aplicabilidad

18

 Válido

 Aplicable

Firma y post firma del experto

DNI: 20208289

ANEXO 8: *Ficha de validación del instrumento (juez 3)*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIONES
 FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
 JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES : *Castillo Yepes Lita Esther*
 1.2. GRADO ACADÉMICO : *Ing. Textil y de Confecciones*
 1.3. INSTITUCIÓN QUE LABORA : *CITE Textil Camelidos Puno-ITP*
 1.4. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "TEÑIDO CON COLORANTE NATURAL DE HOJAS DE MOLLE (*Schinus Molle*) PARA LA SOLIDEZ DEL COLOR EN HILO DE OVINO, JULIACA, 2022"
 1.5. AUTOR DEL INSTRUMENTO : Rosmery Soncco Ramos
 1.6. MENCIÓN : Ficha de registro
 1.7. NOMBRE DEL INSTRUMENTO : Ficha de registro de datos para la solidez del color al lavado, frote y luz.
 1.8. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:
 A De 1 a 9 (no válida, reformular) D De 15 a 18 (válido, precisar)
 B De 10 a 12 (no válida, modificar) E De 18 a 20 (válido, aplicable)
 C De 12 a 15 (válido, mejorar)

II. ASPECTOS A EVALUAR:

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		(1-9)	(10-12)	(12-15)	(15-18)	(18-20)
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				X	
OBJETIVIDAD	Esta expresado con conductas observables				X	
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización y lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos en cantidad y calidad				X	
CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico y del tema de estudio				X	
COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones y variables				X	
METODOLOGÍA	La estrategia responde al proposito del estudio					X
CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación					X
Sub total					28	15
Total						

Valoración cuantitativa (Total x 0.4)
 Valoración cualitativa
 Opinión de aplicabilidad

17.2
 VALIDO
 APLICABLE

Firma y sello del experto
 DNI **73852111**

ANEXO 9: Ficha de recolección de datos para la solidez de color al lavado

**LABORATORIO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TEXTIL
Y DE CONFECCIONES**

FICHA DE PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD


INFORME DE ANÁLISIS


DATOS INFORMATIVOS: PRUEBAS DE SOLIDEZ DE COLOR AL LAVADO	
Asunto:	Solicita pruebas de solidez al lavado
Procedencia:	Universidad Nacional de Juliaca
Interesado:	Rosmery Soncco Ramos
Muestras:	Hilos teñidos de ovino Merino
Fecha de recepción:	26/04/2023
Fecha de análisis:	16/06/2023

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	
MATERIAL: Hilos de ovino teñidos con colorante natural de hojas de molle	Título: 2/32 Nm
PRUEBA: Solidez al lavado – Basado Norma Técnica Peruana NTP 231.008:2015 (Revisada el 2022).	

RESULTADOS: Evaluación de transferencia de color del espécimen teñido.

Equipo	Replica N° 1		Replica N° 2		Replica N° 3	
	Solidez de color al lavado		Solidez de color al lavado		Solidez de color al lavado	
	Muestra	Solidez al lavado	Muestra	Solidez al lavado	Muestra	Solidez al lavado
Gyrowash	Muestra 1	3.5	Muestra 1	4.5	Muestra 1	4.5
	Muestra 2	3	Muestra 2	3	Muestra 2	3
	Muestra 3	3	Muestra 3	3	Muestra 3	3.5
	Muestra 4	4	Muestra 4	3.5	Muestra 4	4
	Muestra 5	4.5	Muestra 5	4.5	Muestra 5	4.5
	Muestra 6	4	Muestra 6	4	Muestra 6	4
	Muestra 7	3	Muestra 7	3	Muestra 7	4
	Muestra 8	4.5	Muestra 8	4	Muestra 8	4


Dr. Julio César Huanca Marín
DNI: 02172367


Ing. Rumel Cajía Cajía
DNI: 70208289

ANEXO 10: Ficha de recolección de datos para la solidez de color al frote


**LABORATORIO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TEXTIL
Y DE CONFECCIONES**

FICHA DE PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ANÁLISIS

DATOS INFORMATIVOS: PRUEBAS DE SOLIDEZ DE COLOR AL FROTE	
Asunto:	Solicita pruebas de solidez al frote
Procedencia:	Universidad Nacional de Juliaca
Interesado:	Rosmery Soncco Ramos
Muestras:	Hilos teñidos de ovino Merino
Fecha de recepción:	26/04/2023
Fecha de análisis:	28/06/2023

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD						
MATERIAL: Hilos de ovino teñidos con colorante natural de hojas de molle				Título: 2/32 Nm		
PRUEBA: Solidez al frote en seco – Basado en la Norma Técnica Peruana NTP 231.042:2009 (Revisada el 2019).						
RESULTADOS: Evaluación de transferencia de color del espécimen teñido.						
Equipo	Replica N° 1		Replica N° 2		Replica N° 3	
Abrasimetro Crockmeter	Solidez de color al frote		Solidez de color al frote		Solidez de color al frote	
	Muestra	Solidez al frote	Muestra	Solidez al frote	Muestra	Solidez al frote
	Muestra 1	4	Muestra 1	3.5	Muestra 1	4
	Muestra 2	3	Muestra 2	3	Muestra 2	3
	Muestra 3	4	Muestra 3	3.5	Muestra 3	4
	Muestra 4	3	Muestra 4	3	Muestra 4	3
	Muestra 5	3.5	Muestra 5	3.5	Muestra 5	3.5
	Muestra 6	4	Muestra 6	3	Muestra 6	4
	Muestra 7	4.5	Muestra 7	4.5	Muestra 7	4
	Muestra 8	3	Muestra 8	3.5	Muestra 8	3


Dr. Julio Cesar Huanca Marin
DNI: 02172367


Ing. Rumel Cajia Cajia
DNI: 70208289

ANEXO 11: Ficha de recolección de datos para la solidez de color a la luz


**LABORATORIO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TEXTIL
Y DE CONFECCIONES**

**FICHA DE PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ANÁLISIS**

DATOS INFORMATIVOS: PRUEBAS DE SOLIDEZ DE COLOR A LA LUZ	
Asunto:	Solicita pruebas de solidez a la luz
Procedencia:	Universidad Nacional de Juliaca
Interesado:	Rosmery Soncco Ramos
Muestras:	Hilos teñidos de ovino Merino
Fecha de recepción:	26/04/2023
Fecha de análisis:	05/07/2023

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	
MATERIAL: Hilos de ovino teñidos con colorante natural de hojas de molle	Título: 2/32 Nm
PRUEBA: Solidez a la luz solar – basado en la Norma Técnica Peruana NTP 231.183.1986 (Revisada el 2020).	
RESULTADOS: Evaluación de cambio de color del espécimen teñido.	

Equipo	Replica N° 1		Replica N° 2		Replica N° 3	
	Solidez de color a la luz		Solidez de color a la luz		Solidez de color a la luz	
	Muestra	Solidez a la luz	Muestra	Solidez a la luz	Muestra	Solidez a la luz
Luz solar	Muestra 1	3	Muestra 1	3	Muestra 1	3.5
	Muestra 2	3	Muestra 2	3	Muestra 2	3
	Muestra 3	3	Muestra 3	3.5	Muestra 3	3.5
	Muestra 4	3.5	Muestra 4	3.5	Muestra 4	3
	Muestra 5	3	Muestra 5	3	Muestra 5	3.5
	Muestra 6	3.5	Muestra 6	3.5	Muestra 6	3
	Muestra 7	3.5	Muestra 7	3	Muestra 7	3
	Muestra 8	3.5	Muestra 8	3	Muestra 8	3


Dr. Julio Cesar Huarcá Marin
DNI: 02172367


Ing. Rumel Cajia Cajia
DNI: 70208289

ANEXO 12: Matriz de consistencia

“TEÑIDO CON COLORANTE NATURAL DE HOJAS DE MOLLE (<i>Schinus molle</i>) PARA LA SOLIDEZ DEL COLOR EN HILO DE OVINO, JULIACA, 2022”						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) para la solidez de color en hilo de ovino, Juliaca, 2022?	OBJETIVO GENERAL Determinar el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus Molle</i>) para la solidez de color en hilo de ovino, Juliaca, 2022.	HIPÓTESIS GENERAL El teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus Molle</i>) tiene efectos significativos para la solidez de color en hilo de ovino, Juliaca 2022.	VARIABLE INDEPENDIENTE (VI) Colorante natural con hojas de molle (<i>Schinus molle</i>)	Cantidad de colorante Concentración de mordiente Tiempo de teñido	Mililitros Gramos Minutos	Tipo de investigación: Experimental Nivel de investigación: Explicativo Diseño de investigación: Diseño factorial Población: Hilo de ovino Merino Muestra: 24 unidades muestrales teñidos.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) para la solidez de color al lavado en hilo de ovino, Juliaca – 2022? ¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) para la solidez de color al lavado en hilo de ovino, Juliaca – 2022? ¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) para la solidez de color al frote en hilo de ovino, Juliaca, 2022? ¿Cuál es el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) para la solidez de color a la luz en hilo de ovino, Juliaca, 2022?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS Analizar el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) para la solidez de color al lavado en hilo de ovino, Juliaca, 2022. Analizar el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) para la solidez de color al frote en hilo de ovino, Juliaca, 2022. Analizar el efecto del teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) en la solidez de color a la luz en hilo de ovino, Juliaca, 2022.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS El teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) tiene efectos para la solidez de color al lavado en hilado de ovino, Juliaca 2022. El teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) tiene efectos para la solidez de color al frote en hilo de ovino, Juliaca 2022. El teñido con colorante natural de hojas de molle (<i>Schinus molle</i>) tiene efectos para la solidez de color a la luz en hilo de ovino, Juliaca 2022.	VARIABLE DEPENDIENTE (VD) Solidez de color	Solidez de color al lavado Solidez de color al frote Solidez de color a la luz	Grado de transferencia de color. Grado de transferencia de Color. Grado de degradación de color.	Técnicas: Prueba de laboratorio Observacional Instrumentos: Ficha de prueba de control de calidad Procedimientos: Tablas y figuras Estadísticas Ryan-Joiner Anova Levene Tukey



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

"Universidad Pública de Calidad"