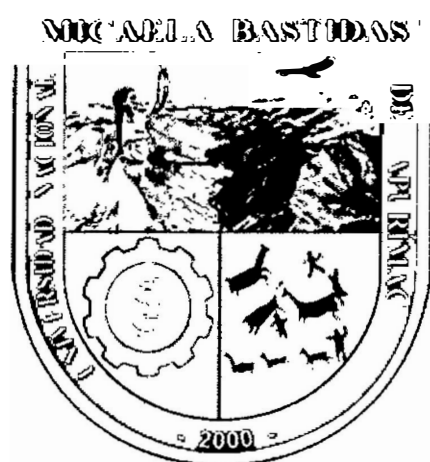


**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA  
BASTIDAS DE APURIMAC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN DE FRUTOS DE MÍO – MÍO (*Coriaria  
ruscifolia*) A DISTINTOS MORDIENTES Y PARÁMETROS DE  
TEÑIDO EN FIBRA DE ALPACA (*Lama pacos*).”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**BACH. MARINA HOYOS MALLQUI**

**ASESOR: MELQUIADES BARRAGAN CONDORI**

**Abancay, Septiembre 2016**

**PERU**



**“EVALUACIÓN DE FRUTOS DE MÍO – MÍO (*Coriaria ruscifolia*)  
A DISTINTOS MORDIENTES Y PARÁMETROS DE  
TEÑIDO EN FIBRA DE ALPACA (*Lama pacos*).”**



**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE  
APURIMAC**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

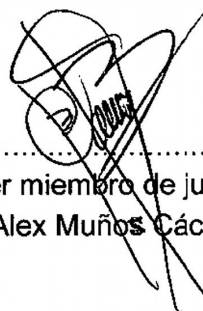
**“EVALUACIÓN DE FRUTOS DE MÍO – MÍO (*Coriaria ruscifolia*)  
A DISTINTOS MORDIENTES Y PARÁMETROS DE  
TEÑIDO EN FIBRA DE ALPACA (*Lama pacos*)”.**

**MARINA HOYOS MALLQUI**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado



.....  
Presidente del jurado  
Ing. Ruth Mery Ccopa Flores



.....  
Primer miembro de jurado  
Ing. Alex Muñoz Cáceres



.....  
Segundo miembro de jurado  
Ing. Lourdes salcedo Sucasaca



## AGRADECIMIENTO

A Quim. Melquiades Barragán por su valiosa colaboración y asesoramiento en la  
dirección de la tesis.

A ingeniero Víctor Huamani Meléndez, por su apoyo incondicional y quien fue un  
gran docente en mi formación profesional.

A mis amigos: Karin, Cleofé, Cesar y Christian, por sus diversas formas de apoyo  
incondicional.

A todas las personas que colaboraron de cualquier manera para la culminación  
de este trabajo de investigación

## INDICE DEL CONTENIDO

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice del contenido.....	iii
Índice del figuras .....	v
Índice tablas .....	vi
Índice de fotografías .....	vii
Resumen .....	viii
CAPITULO I.....	1
1.1. INTRODUCCION.....	1
1.2. OBJETIVOS .....	4
1.2.1. Objetivos generales .....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
CAPITULO II.....	5
2.MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Mío – mío ( <i>Coriaria ruscifolia</i> ) y generalidades.....	11
2.2.1. Clasificación científica .....	12
2.2.2. Distribución: .....	12
2.2.3. Nombres comunes: .....	12
2.2.4. Usos: .....	13
2.2.5. Parte de la planta y estado de la parte usada.....	13
2.2.6. Época del año o momento de cosecha de la parte utilizada.....	13
2.2.7. Superficie sobre la que se aplica el tinte.....	13
2.2.8. Color del tinte .....	13
2.2.9. Composición química del fruto de mío – mío ( <i>Coriria ruscifolia</i> ). .....	14
2.3. Tamizaje fitoquímico .....	16
2.3.1. Reacción de Shinoda: .....	17
2.3.2. Reacción con ácido sulfúrico concentrado .....	17
2.3.3. Reacción con solución acuosa o etanólica de cloruro ferrico:.....	17
2.4. Fibras textiles.....	17
2.4.1. Clasificación de las fibras textiles.....	17
2.4.1.1. Origen Natural.....	18
2.4.1.2. Origen Artificial .....	18
2.4.1.3. Origen Sintético.....	19
2.5. Alpaca ( <i>Lama pacos</i> ) y generalidades .....	19
2.5.1. Alpaca ( <i>Lama pacos</i> ) y su taxonomía .....	20
2.5.2. Composición química de la fibra de alpaca.....	20
2.5.3. Características de la fibra de la alpaca: .....	22
2.5.4. Partes de vellón de fibra de alpaca .....	23
2.5.5. Fibra de alpaca y lana de oveja.....	24
2.6. Teñido .....	25
2.6.1. Variables críticas en un proceso de teñido .....	27

2.6.2.	Técnicas de teñido .....	28
2.6.2.1.	Método directo: .....	28
2.6.2.2.	Pre mordentado: .....	28
2.6.2.3.	Postmordentado:.....	28
2.7.	Colorantes .....	29
2.7.1.	Clasificación de los Colorantes .....	29
2.7.1.1.	Inorgánicos: .....	29
2.7.1.2.	Orgánicos:.....	29
2.7.2.	Clasificación según su comportamiento durante el teñido de fibras .....	30
2.7.2.1.	Directos: .....	30
2.7.2.3.	Adjetivos.....	30
2.7.3.	Exigencias a los Colorantes .....	31
2.7.3.1.	Factores que afectan a la solidez del color .....	31
2.7.3.2.	Ensayos de solidez del color.....	32
2.8.	Mordientes .....	34
2.8.1.	Proceso de utilidad del mordiente: .....	35
CAPITULO III .....		37
3. PARTE EXPERIMENTAL.....		37
3.2.	Tipo de estudio.....	37
3.3.	Diseño de la investigación .....	37
3.4.	Materiales, equipo y reactivos. ....	41
3.4.1.	Materia prima .....	41
3.4.2.	Materiales, Equipos y Reactivos .....	41
3.4.2.1.	Materiales de laboratorio .....	41
3.4.2.2.	Equipos .....	42
3.4.2.3.	Reactivos .....	42
3.5.	Evaluación de tamizaje fitoquímico de frutos de Mío – mío .....	42
3.5.1.	Identificación de flavonoides .....	42
3.5.2.	Identificación de taninos.....	43
3.5.3.	Identificación de alcaloides .....	43
3.6.	Evaluación de frutos de mío-mío ( <i>Coriaria ruscifolia</i> ) a distintos mordientes y parámetros de teñido en fibra de alpaca.....	44
3.6.1.	Extracción de colorante de frutos.....	45
3.6.1.1.	Materia prima .....	45
3.6.1.2.	Secado.....	45
3.6.1.3.	Molienda.....	45
3.6.1.4.	Pesado:.....	45
3.6.1.5.	Maceración .....	45
3.6.1.6.	Cocción.....	45
3.6.1.7.	Filtrado .....	45
3.6.1.8.	Baño de tintura .....	45
3.7.	Teñido de la fibra natural con el extracto de Mío – mío.....	46
3.7.1.	Preparación de la fibra de alpaca para el teñido.....	46
3.7.1.1.	Lavado .....	46

3.7.1.2. Secado.....	46
3.7.1.3. Pesado.....	46
3.8. Control de parámetros de investigación.....	47
3.8.1. Pre Mordentado – aplicación de mordientes .....	47
3.8.2. Teñido.....	47
3.8.2.1 Teñido.....	47
3.8.2.2. Enjuague .....	47
3.8.2.4. Secado.....	47
3.9. Evaluación de las características de calidad exigidas por el mercado .....	47
3.9.1. Solidez a la luz .....	48
3.9.2. Solidez al lavado .....	48
3.9.3. Solidez al frote .....	49
CAPITULO IV .....	50
4. RESULTADOS .....	50
4.1. Evaluación cualitativa de composición de frutos mío – mío ( <i>Coriaria ruscifolia</i> ) mediante tamizaje fitoquímica.....	50
4.2. Determinación del tipo de mordiente, pH y temperatura que brinde mejor solidez a la luz de la fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío ( <i>coriaria ruscifolia</i> ).....	51
4.3. Evaluación del tipo de mordiente, pH y temperatura que brinde mejor solidez al lavado de la fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío ( <i>coriaria ruscifolia</i> ). ...	57
4.4. Evaluación del tipo de mordiente, pH y temperatura que brinde mejor solidez al frote de la fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío ( <i>coriaria ruscifolia</i> ). .....	62
CAPITULO V .....	68
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	68
5.1. Conclusiones.....	68
5.2. Recomendaciones .....	68
CAPÍTULO VI.....	70
6. Bibliografía .....	70
CAPÍTULO VII.....	75
7. ANEXO .....	70
7.1. Abreviaturas.....	75
7.2. Anexo de fotografías.....	76
7.3 Resultados finales de la encuesta de e .....	79
7.4. Fotografía de los tratamientos y las pruebas de calidad (solidez a la luz , lavado y frote).....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Estructura básica de un flavonoide .....	14
Figura 02: Estructura química de quercetina. ....	15
Figura 03: Estructuras básicas de varias clases de flavonoides.....	16
Figura 04: Estructura química de la queratina .....	21

Figura 05: Partes de vellón de fibra de alpaca .....	23
Figura 06: Ubicación de las calidades en un vellón de alpaca .....	24
Figura 07: Corte seccional de fibra de alpaca .....	25
Figura 08: Corte seccional de lana de oveja .....	25
Figura 09: Escala de grises para evaluación de cambio de color .....	33
Figura 10: Escala de grises para la evaluación de transferencia de color .....	34
Figura 11: Esquema del proceso del mordentado .....	36
Figura 12. Diagrama de Pareto para los efectos estandarizados en relación a su valor absoluto para la solidez a la luz. ....	52
Figura 13. Diagrama de superficie del efecto de la temperatura y el mordiente en el valor de la solidez a la luz .....	53
Figura 14: Diagrama de superficie del efecto de la temperatura y el pH en el valor de la solidez a la luz .....	53
Figura 15: Diagrama de superficie del efecto del pH y el mordiente en el valor de la solidez a la luz .....	54
Figura 16: Tratamientos en función a la solidez a la luz .....	55
Figura 17. Diagrama de Pareto para los efectos estandarizados en relación a su valor absoluto para la solidez al lavado.....	58
Figura 18: Diagrama de superficie del efecto del pH y el mordiente en el valor de la solidez al lavado .....	58
Figura 19. Diagrama de superficie del efecto de la temperatura y el mordiente en el valor de la solidez al lavado .....	59
Figura 20. Diagrama de superficie del efecto de la temperatura y el pH en el valor de la solidez al lavado .....	59
Figura 21: Tratamientos en función a la solidez al lavado .....	60
Figura 22. Diagrama de Pareto para los efectos estandarizados en relación a su valor absoluto para la solidez al frote .....	63
Figura 23: Diagrama de superficie del efecto del pH y el mordiente en el valor de la solidez al frote.....	63
Figura 22. Diagrama de Pareto para los efectos estandarizados en relación a su valor absoluto para la solidez al frote	64
Figura 23: Diagrama de superficie del efecto del pH y el mordiente en el valor de la solidez al frote. ....	64
Figura 26: Tratamientos en función a la solidez al frote .....	65

## INDICE TABLAS

Tabla 01: Clasificación de vellón de fibra de alpaca .....	24
Tabla 02: Matriz del diseño $2^3$ para calcular los efectos .....	38
Tabla 03: Análisis de varianza (ANVA) .....	39
Tabla 04: Determinación de variables, indicadores e índices .....	39
Tabla 05: Modelo general de recopilación de datos para el diseño factorial de $2^3$ ...	40



Tabla 06: Identificación de flavonoides, presencia de taninos y alcaloides en frutos de Mío – mío ( <i>Coriaria ruscifolia</i> ) .....	50
Tabla 07: Análisis de varianza de prueba de solidez a la luz de fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío a distintos mordientes, pH y temperatura .....	51
Tabla 08: Diferencias estadísticas entre tratamientos utilizando la prueba de Tukey .....	54
Tabla 09. Análisis de varianza de prueba de solidez al lavado de fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío a distintos mordientes, pH y temperatura. ....	57
Tabla 10: Diferencias estadísticas entre tratamientos utilizando la prueba de Tukey	60
Tabla 11. Análisis de varianza de prueba de solidez al frote de fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío a distintos mordientes, pH y temperatura .....	62
Tabla 12: Diferencias estadísticas entre tratamientos utilizando la prueba de Tukey ....	65

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 01: mío – Mío ( <i>Coriaria ruscifolia</i> ) .....	11
Fotografía 2: Hojas .....	11
Fotografía 3: Flores .....	11
Fotografía 4: Frutos .....	11

## RESUMEN

El uso de los colorantes naturales forma parte de la historia e identidad del hombre, esto es demostrado por estudios arqueológicos de distintas culturas, que reflejan su uso en las pinturas rupestres, en teñido de prendas, etc. El claro ejemplo son los textiles de la cultura Paracas, que lograron obtener más de 160 colores diferentes, que maravillan por su riqueza cromática y la enorme diversidad de sus matices combinados con maestría. Investigaciones sobre la procedencia de estos colorantes naturales empleados, identificaron que dentro de uno de las plantas utilizados fue el mío – mío (*Coriaria ruscifolia*).

El mío – mío (*Coriaria ruscifolia*), es un arbusto silvestre sin utilidad alguna en la región Apurímac. Sus frutos fueron evaluados en laboratorio, determinándose 83.33% de humedad y las pruebas fitoquímicas determinaron que los frutos presentan flavonoides de tipo: flavonas, chalconas y auronas; taninos de tipo pirogalotánicos, lo que indica que los frutos presentan la propiedad tintórea. Para comprobar su actividad tintorera se realizó pruebas de teñido en fibra de alpaca (*Lama pacos*), con el colorante extraído de frutos de mío – mío (*Coriaria ruscifolia*), la fibra se pre mordentó con mordientes ácido sulfúrico a 0.02N y alumbre, fue teñido a pH de 3.5 y 4.5 y a temperaturas de 80 – 90 °C, finalmente se realizaron la pruebas de solidez a la luz, lavado y frote, que son pruebas de calidad que exige el mercado a una fibra teñida.

La fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío (*Coriaria ruscifolia*) que presenta buena solidez a la luz y lavado, fue la fibra pre mordentado con ácido sulfúrico a 0.02N y teñido a pH 3.5 y a temperatura de 90 °C, sin embargo, la fibra que presenta mejor solidez al frote fue la pre mordentado con alumbre y teñido a pH 3.5 y a temperatura de 90 °C.

## CAPITULO I

### 1.1. INTRODUCCION

El uso de los colorantes naturales forma parte de la historia e identidad de diferentes culturas. Pues el hombre desde la prehistoria hasta la mitad del siglo XIX, ha teñido con ellos todo lo que le rodea. La prueba de esto, son las pinturas encontradas en las excavaciones de las cuevas en Francia y Altamira en España, así como los objetos que han perdurado a través del tiempo y que se han descubierto en algunas excavaciones arqueológicas. Tal es el caso, de algunas prendas encontradas en la India, China y Sudamérica que datan de 4000 a 3000 A.C., que hasta hoy son las señales más antiguas sobre el uso de tintes para colorear textiles con plantas (Dean, 1998).

De manera específica, los colorantes naturales ostentan gran importancia en la historia del hombre. En épocas pasadas, tuvieron tal demanda, que para algunos países fue el mayor rubro de las exportaciones, después de los metales preciosos.

Con el transcurrir de tiempo, las fibras naturales reemplazaron las prendas de abrigo fabricadas con pieles de animales y surge entonces, el tejido artesanal y con él el arte del teñido. De esta forma, se inicia la búsqueda de las fuentes naturales (minerales, animales y vegetales) que proporcionaran diversos colores. Se aprovecharon un gran número de plantas con características tintóreas y se les extrajo el colorante (Cordero, 2003).

Los tejidos andinos nos maravillan por su riqueza cromática y la enorme diversidad de sus matices combinados con maestría. Algunos estudios realizados al respecto determinan más de 160 diferentes colores sólo en los textiles de la costa peruana, especialmente entre los de Paracas. Estudios de laboratorio identificaron la procedencia de los tintes empleados en tejidos del antiguo Perú, donde se identificó

que el mío – mío (*Coriaria ruscifolia*) fue utilizado como planta tintórea de donde extraían colorantes naturales (Chirinos, 1990).

Naranjo, (1981), Investigó esta planta y publicó un artículo bajo el título “Estudio farmacodinámico de una planta psicotomimética: *Coriaria Ruscifolia*” en donde concluyó que el principio activo es la coriamirtina, que además presenta taninos, azúcares reductores libres y heterósidos. Y (Lock, 1997) en su investigación registra la presencia de los flavonoides: avicularina (Quercetina-3-O-a arabofuranósido); quercetina, quercetina 3-O-L-galactósido, quercitrina y un esteroide, beta-sitosterol, algunos taninos y azúcares.

Su distribución a nivel Perú se encuentra en Amazonas, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cuzco, Huánuco, Huancavelica, Junín, La Libertad, Puno (Ministerio del ambiente Perú, 2010).

A nivel el mundo se distribuye de México a Sudamérica, también en Nueva Zelanda, Nueva Guinea y otras islas del Pacífico. (Calderón, 1992).

Al encontrarnos en una era ecológica la importancia del uso de fibras y colorantes naturales ha cobrado espacio de interés; además, el obtener la materia colorante de los frutos de mío –mío (*Coriaria ruscifolia*) que tiene propiedades tintóreas, motivó la realización del presente trabajo de investigación, dando así una utilidad en la industria textil, determinándose el mordiente adecuado y los parámetros de teñido: pH y temperatura óptima, que brinde la calidad que exige el mercado.

Los frutos de mío –mío (*Coriaria ruscifolia*) en teñido de fibra de alpaca dan una gama de color vino, lo cual varía de color en función al mordiente y pH utilizado.

Para determinar el grado de fijación del colorante en la fibra de alpaca se realizaron pruebas de solidez a la luz, lavado y frote de la fibra teñida, que son las calidades que exige el mercado.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivos generales

- Evaluar los frutos de mío – mío (*coriaria ruscifolia*) a distintos mordientes y parámetros de teñido en fibra de alpaca (*lama pacos*).

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar una evaluación cualitativa de composición de frutos mío – mío (*Cariaria ruscifolia*) mediante el tamizaje fitoquímico
- Evaluar el tipo de mordiente, pH y temperatura que brinde mejor solidez a la luz de la fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío (*coriaria ruscifolia*).
- Evaluar el tipo de mordiente, pH y temperatura que brinde mejor solidez al lavado de la fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío (*coriaria ruscifolia*).
- Evaluar el tipo de mordiente, pH y temperatura que brinde mejor solidez al frote de la fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío (*coriaria ruscifolia*).

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

La utilización de tintes naturales se ha llevado a cabo desde el hombre prehistórico, con el objetivo de embellecer y adornar diferentes artículos de uso corriente. Para ello, se aprovechó de un gran número de plantas con características tintóreas, donde se les extrajo su colorante y así se fueron creando nuevos colores y aumentando su conocimiento en esta ciencia (Cordero, 2000).

Por otra parte, como indican Cedano y Villaseñor, (2006), la utilización de los tintes naturales es un acto intrínseco al hombre. Pues ha desarrollado de manera simultánea el uso de las materias colorantes y la simbología mítica del color.

Con el tiempo, las técnicas de teñidos se fueron haciendo más sofisticadas y se produjeron colores más duraderos. Pronto, los colorantes mostraron gran importancia en la tintorería, a tal grado que se desarrollaron gremios donde perfeccionaron los procesos de teñido y conservaron la información como secreto, estableciéndose centros famosos de producción y comercialización en Venecia, Florida, Génova y Londres (Lock, 1997).

De manera específica, los colorantes naturales ostentan gran importancia en la historia del hombre. En épocas pasadas, tuvieron tal demanda, que para algunos países fue el mayor rubro de las exportaciones, después de los metales preciosos.

Con el transcurrir de tiempo, las fibras naturales reemplazaron las prendas de abrigo fabricadas con pieles de animales y surge entonces, el tejido artesanal y con él el arte del teñido. De esta forma, se inicia la búsqueda de las fuentes naturales (minerales, animales y vegetales) que proporcionaran diversos colores. Se aprovecharon un gran número de

plantas con características tintóreas y se les extrajo su colorante (Cordero, 2003).

La mayoría de los tintes naturales se obtenían de plantas superiores y algas, por su alto contenido de los mismos. Gran cantidad de estos colorantes se utilizaba en el teñido de fibras en tintorería. La demanda era bastante, al grado de ser cultivadas a gran escala, convirtiéndose en una importante fuente de ingresos para los países productores de estas especies tintóreas (Lock, 1997).

En general, la importancia de los colorantes naturales disminuyó a finales del siglo XIX, a causa del descubrimiento y perfeccionamiento de los colorantes derivados del alquitrán de hulla mejor conocidos como anilinas. Dichos sucesos provocaron que los tintes orgánicos fueran reemplazados al cien por ciento por los sintéticos. Hasta el punto de que las empresas productoras de estos materiales se arruinaron totalmente antes de que finalizara el siglo, dando inicio a la industria moderna de los colorantes sintéticos (anilinas y tintas) que fueron acogidos por el público, quién los consideró de mayor calidad, más llamativos y brillantes y de menor costo que los escasos colorantes naturales (Cedano et al., 2001).

Este cambio, además de originar la desaparición del conocimiento de la extracción de tintes y el arte de teñir, creó problemas como la toxicidad para el hombre (debido a la adición de sustancias químicas) y contaminación del medio ambiente (Cordero, 2003).

Ante esta situación, en los últimos tiempos, la creciente preocupación por preservar la ecología ha hecho que los tintes naturales hayan cobrado un renovado interés en la elaboración de tejidos artesanales.

Los tintes sintéticos en su proceso de obtención y aplicación en el proceso de teñido de la fibra, generan problemas de contaminación con efluentes tóxicos. Ante esta situación, ha nacido una creciente preocupación por preservar la ecología en nuestro planeta, y los



tintes naturales han cobrado un renovado interés. Esto, porque al emplearse el uso de los tintes naturales, se está solucionando en gran parte el problema de la contaminación con efluentes tóxicos; los cuales provienen del proceso involucrado en el teñido de fibras textiles (Warmi, 2000).

Los tejidos andinos nos maravillan por su riqueza cromática y la enorme diversidad de sus matices combinados con maestría. Algunos estudios realizados al respecto determinan más de 160 diferentes colores sólo en los textiles de la costa peruana, especialmente entre los de Paracas. Sin embargo, nos sorprende la perdurabilidad de sus colores, que han permanecido intactos durante siglos. Hecho nos lleva a pensar que los tintoreros debieron conocer los secretos no sólo de la extracción de los colorantes y tintes de cortezas, plantas, animales, moluscos y minerales, sino del uso correcto de fijadores y mordientes que permitían que los colores resistan los embates de la luz solar, la lluvia y el paso del tiempo sin ser alterados. El resultado de la investigación de laboratorio que estudio la procedencia de los tintes empleados en tejidos del antiguo Perú, identifico que una de esas plantas fue mío – mío (*Coriaria ruscifolia*) (Chirinos, 1990).

La temperatura de teñido actúa aumentando la velocidad de absorción y fijación esto se debe de tener en cuenta cuando los colorantes son de difícil migración (Sánchez, 2010) En caso de fibras animales la temperatura es de 90° C, sin llegar a ebullición, debido a que las fibras son más sensibles y se destruyen, se tiñen generalmente con ácidos, debe evitarse el uso de ácidos fuertes menores a pH 3, La tintura de fibra en baño ácido a pH 3.5 -.5.5, tiene gran poder reabsorción y la tintura de lana o tela en baño de pH neutro (pH de 6 a 8,5), consigue poca penetración e igualación. La acidez o alcalinidad de un baño

de tinte afecta el resultado del teñido e incide en su éxito final. (Portillo y Viguera, 1995).

Las fibras de origen animal (proteínas) poseen funcionalmente carácter ácido básico, la diferencia de grado de acidez entre la fibra y el colorante no es tan marcada como para atraer una atracción espontánea. Mediante el empleo de mordientes a base de sales metálicas se refuerza esta capacidad al desdoblarse estos durante la decocción en un ácido y una sal básica que son retenidas por la fibra. (Roquero, 1995).

Los siguientes párrafos son conclusiones de tesis y artículos:

- La extracción de colorantes naturales, es un componente que rescata y proyecta el conocimiento tradicional y empírico de nuestros antepasados y en un futuro no muy lejano puede constituirse en una fuente de trabajo y de investigación interdisciplinaria. “Extracción artesanal de colorantes naturales, una alternativa de aprovechamiento de la diversidad biológica del chocó.” (Pino et al, 2003).
- Para determinar los niveles de las variables en el proceso de teñido de fibras de lana con colorantes antociánicos extraídos del maíz morado se hicieron pruebas preliminares, con lo que se determinó: parámetros de temperatura: 45, 90°C sin llegar a ebullición ; debido a que la fibra es más sensible y se destruye; tiempo de teñido: 30, 60, 120, 180, 240 y 300 minutos; concentración de electrolito (NaCl): 0 y 60 g/dm<sup>3</sup>, y porcentaje de colorante: 35 y 40, usando solución tampón pH 3 para el baño de teñido, las fibras fueron previamente mordentadas con sulfato de aluminio para fijar el colorante. “Teñido de fibras de lana utilizando colorantes extraídos de maíz morado (*Zea mays L.*)”. (Ordóñez et al, 2007).

- El extracto colorante de la corteza de aliso común (*Alnus arguta*) están presentes los Flavonoides denominados Flavonas y Flavonoles, mientras que en el extracto colorante de la corteza de chaperno están presentes los ácidos fenólicos, El tipo de tanino en el extracto colorante de quebracho es catecol y para los extractos colorantes de chaperón y quebracho es pirogalol. “Estudio tecnológico sobre los tintes naturales extraídos de la corteza de tres especies forestales cultivadas en guatemala, para teñir fibras naturales que cumplan con especificaciones de calidad exigidas por el mercado” (Cano Morales et al, 2007).
  
  - El teñido de fibra de alpaca es de mucho interés en nuestro país porque Perú es el mayor productor de esta especie en el mundo, por tal razón es necesario conocer el procedimiento del teñido, el proceso de teñido es similar al de la lana, sin embargo las características morfológicas y químicas de fibra de alpaca es diferente. La fibra de alpaca en comparación con la lana requiere mayor tiempo de teñido, debido a que la fibra de alpaca tiene mayor contenido de cistina que la lana. La lana posee mayor barrera hidrofóbica que la fibra de alpaca. “Tinturas de fibras de alpaca y cinéticas con colorantes ácidos” (Palomino Zúñiga, 2007).
  
  - La calidad del teñido está relacionado con diferentes variables tales como: relación de baño de tintura, % de mordiente, el pH, la temperatura, el empleo de baños de sales después del teñido.
- La técnica de pre mordentado da buenos resultados pero requiere más tiempo en el proceso y mayor consumo de energía. El alumbre es el sulfato aluminico, mordiente no toxico y excelente para fijar el color.

Cuando se trabaja con la cochinilla el pH es una variable importante, pues  $\text{pH} \leq 3$  dan tonalidades violeta rojizas, y  $\text{pH} > 3,4$  dan tonalidades violeta azuladas. Influyen también en la solidez del teñido. La bibliografía hace referencia al pH en el sentido que crea núcleos de reacción para reaccionar con el colorante, “Acción de los mordientes o fijadores en el proceso de teñido artesanal con tintes naturales” (Barboza, 2007).

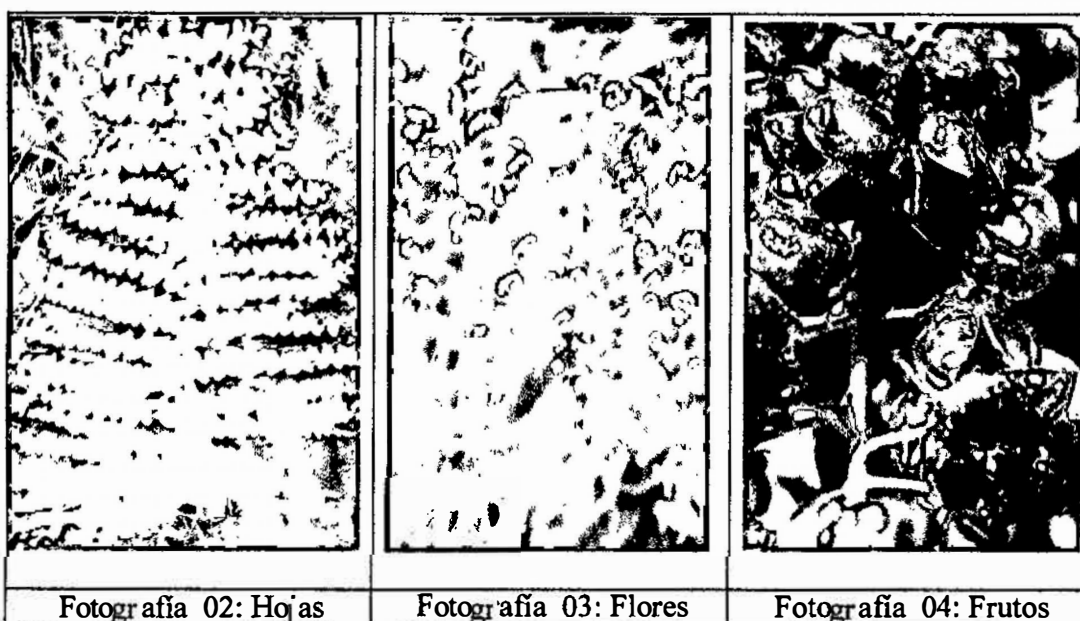
- Cualquiera que sea el proceso de tintura con colorantes naturales, el color obtenido siempre variará aunque se realice de exacta manera. Esto ocurre porque nunca se podrán obtener materiales tintóreos idénticos. Variarán la madurez, la calidad del terreno en donde habita la planta, el clima, el momento de recolección. La mayoría de los tintes naturales requieren de ciertos fijadores o asistentes para poder teñir, estas sustancias son denominadas mordientes, mismas que pueden ser de origen natural o químico, las cuales facilitan la fijación del tinte a la fibra, además funcionan como elementos de uniformidad y brillo de color. “Tintura del fique con colorantes naturales” (Perilla, 2006).
- En todas las pruebas perdidas y cambios de color, por diferentes efectos, parte de esta pérdida se puede evitar cambiando la composición y tiempo de acción de los mordientes y/o fijando el colorante con otro tratamiento. “Evaluación de colorantes de origen vegetal y su aplicación en el tinturado de fibras naturales” (Martin et al, 2007).

## 2.2. Mío – mío (*Coriaria ruscifolia*) y generalidades.



Fotografía 01: mío – Mío (*Coriaria ruscifolia*)

Esta sub – Especie se caracteriza por ser arbustos o subarbustos más bien delicados, de 1 a 4 m de alto, arqueados armentosos ,las ramas principales dando origen a numerosas ramas laterales dispuestas todas en un solo plano, de tal manera que el conjunto asemeja una hoja compuesta o la fronda de un helecho; hojas de las ramas principales ovadas o cordiformes, de 1 a 1.5 cm de largo y 0.5 a 1.5 cm de ancho, caducas con la edad, las de las ramas secundarias de (0.5) 1 a 2 (2.7) cm de largo y 0.2 a 1.5 cm de ancho. (Calderón, 1992).



La planta tiene la reputación de contener compuestos químicos de alta toxicidad del tipo de los sesquiterpenos, principalmente en las semillas que “le hacen mal a la gente” cuando come los frutos; no obstante, estos mismos se emplean como alimento para pájaros. En algunas partes del país la planta se usa para envenenar perros y otros animales. En Ecuador se extraía de los “frutos” una bonita tinta para escribir, que se torna de color violeta indeleble. (Calderón, 1992).

### 2.2.1. Clasificación científica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: CORIARIACEAE

Género: *Coriaria*

Especie: *ruscifolia*

Sub- especie: ssp. *Microphylla*

### 2.2.2. Distribución:

Amazonas, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cuzco, Huánuco, Huancavelica, Junín, La Libertad, Puno (Charcape y Palacios, 2010.)

Se distribuye de México a Sudamérica, también en Nueva Zelanda, Nueva Guinea y otras islas del Pacífico. (Calderón, 1992)

### 2.2.3. Nombres comunes:

Mío-mío, chanche, chanchí, llama-myo, mío, miyo-miyo, milloghya, saca-saca, zumaque (Charcape y Palacios, 2010).

#### **2.2.4. Usos:**

Como tinte natural para la fibra y para curtir. Del jugo del fruto se extrae un tinte muy firme de color morado intenso y de las hojas se obtiene tanino para curtiembre. Para el teñido se usa los frutos maduros que por lo general son cosechados en el mes de julio.

Para 100 g de fibra se maceran 300 g de frutos maduros. Se deja el material vegetal en agua durante la noche colar y conserva el baño de la tintura, agregar 1 cucharada de sal.

Al comenzar a tinturar se premordentada la fibra con 3 g de cromo y 10 g de crémor tártaro. Al finalizar el tinturado, se le agrega 1 cucharada de vinagre y se revuelve, y se deja la fibra durante 10 minutos. El color de colorante obtenido varía entre azuloso a morado y color vino (Ferro et al, 1996).

#### **2.2.5. Parte de la planta y estado de la parte usada**

Fruto maduro y hojas (Ferro et al, 1996). Fruto (Acuña y Rivera, 1990).

#### **2.2.6. Época del año o momento de cosecha de la parte utilizada**

Mes de Julio (Acuña y Rivera, 1990).

#### **2.2.7. Superficie sobre la que se aplica el tinte**

Papel y costales de fique (Ferro et al, 1996). Algodón, cabuya, otras fibras (Acuña y Rivera, 1990).

#### **2.2.8. Color del tinte**

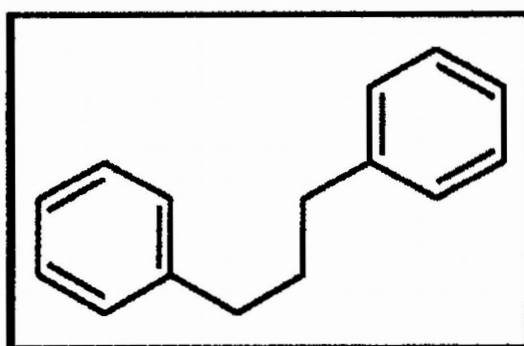
Negro azuloso (Ferro et al, 1996). Lila, rosado fuerte, morado oscuro, morado claro y vino, según el lavado y jabón aplicado (Acuña y Rivera, 1990).

## 2.2.9. Composición química del fruto de mío – mío (*Coriria ruscifolia*).

(Naranjo en 1981), Investigó esta planta y publicó un artículo bajo el título “Estudio farmacodinámico de una planta psicotomimética: *Coriaria Ruscifolia*” en donde concluyó que el principio activo es la coriamirtina, menciona que el fruto además presenta coriamitrión, antocianinas, polifenoles, taninos, azúcares reductores libres y heterósidos; y también Lock, (1997) en su investigación registra la presencia de los flavonoides: avicularina (Quercetina-3-O-a arabofuranósido); quercetina, quercetina 3-O-L-galactósido, quercitrina y un esteroide, beta-sitosterol, algunos taninos y azúcares.

Para los químicos los flavonoides tienen una estructura química muy definida como se muestra en la figura 01. Puede observarse que de manera general son moléculas que tienen dos anillos bencénicos (ó aromáticos, para los químicos orgánicos) unidos a través de una cadena de tres átomos de carbono, puesto que cada anillo bencénico tiene 6 átomos de carbono, denominados simplemente como compuestos  $C_6C_3C_6$  (Martínez, 2005).

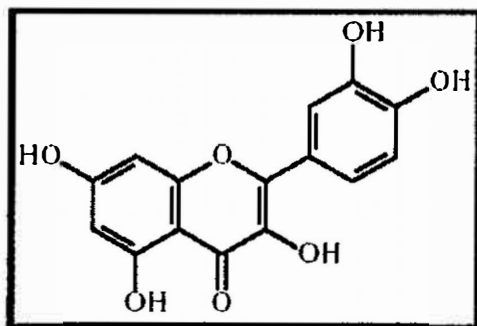
Figura 01: Estructura básica de un flavonoide



Fuente: Martínez, 2005



Figura 02: Estructura química de quercetina.

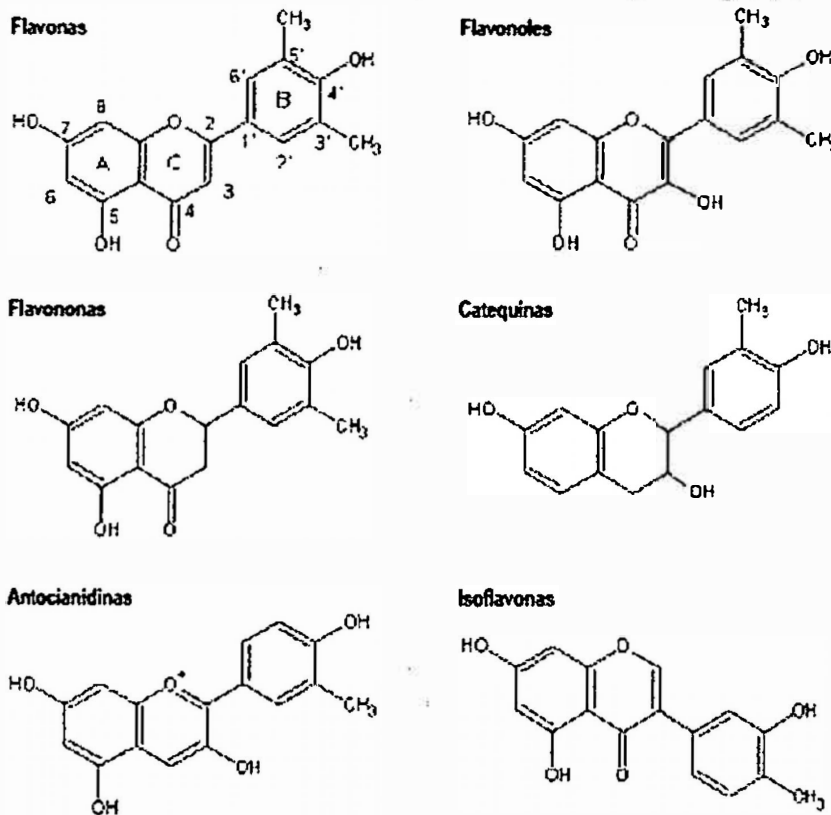


Fuente: Martínez, 2005

Para su estudio sistemático los más de 4000 flavonoides naturales se han clasificado en varias clases de acuerdo con las variantes estructurales que presenta la cadena central  $C_3$  (Figura 03). De acuerdo a esto los flavonoides se clasifican en varios grupos: Chalconas, flavonas, flavonoles, flavanonas, flavanonolas, antocianidinas, catequinas, epicatequinas, auronas, isoflavonoides, ptargcarpanos, rotenoides, etc. (Martínez, 2005).

Los flavonoides se biosintetizan en todas las plantas, que aunque comparten la vía biosintética central, poseen tan gran variabilidad en la composición química de sus productos finales que en los mecanismos de regulación de su biosíntesis, por lo que la composición de concentración de flavonoides es muy variable entre especies y en respuesta al ambiente (De Felipe y Pozuelo, 2008).

**Figura 03:** Estructuras básicas de varias clases de flavonoides



Fuente: Martínez, 2005

### 2.3. Tamizaje fitoquímico (Domínguez, 1985 y Lock, 1994)

El Tamizaje Fitoquímico o "screening" fitoquímico es una prueba de investigación para determinar cualitativamente los principales grupos de constituyentes químicos presentes en una planta y a partir de allí realizar la extracción para el aislamiento de los grupos de mayor interés, utilizando los solventes apropiados y la aplicación de reacciones de coloración.

Consiste en la extracción de la planta con solventes apropiados y la aplicación de reacciones de coloración; debe permitir la evaluación rápida con reacciones sensibles, reproducibles y de bajo costo, los resultados del mismo son para un reconocimiento cualitativo.

Comprende los siguientes ensayos:

### **2.3.1. Reacción de Shinoda:**

al extracto alcohólico incoloro o ligeramente amarillo se le coloca un pequeño trozo de magnesio y unas pocas gotas de HCl concentrado el desarrollo inmediato de coloración es indicativo de la presencia de flavonas y flavonoles (amarillo a rojo), flavanonoles (rojo a magenta) flavanonas (rojo, magenta, violeta, azul) soflavonas amarillo), isoflavononas, chalconas y auronas no dan coloración.

### **2.3.2. Reacción con ácido sulfúrico concentrado**

Las flavonas y flavonoles dan coloraciones fuertemente amarillas, las flavanonas, anaranjadas o guindas; las chalconas y auronas, rojo guinda o rojo azulado.

### **2.3.3. Reacción con solución acuosa o etanólica de cloruro ferrico:**

La aparición de un color verde sugiere la presencia de taninos de un derivado de catecol y de un color azul de un derivado de pirogalol.

## **2.4. Fibras textiles**

Fibra es cada uno de los filamentos que, dispuestos en haces, entran en la composición de los hilos y tejidos, ya sean minerales, artificiales, vegetales o animales; fibra textil es la unidad de materia de todo textil (Aruta, 1969).

### **2.4.1. Clasificación de las fibras textiles (Mirko, 1990)**

La clasificación concreta de las fibras textiles se dividen en dos áreas: 1) Las de origen natural (entre estas la vegetal, animal y mineral) y 2) las sintéticas (poliésteres (PES)).

#### 2.4.1.1. Origen Natural

a) **Origen Animal:** generalmente Proteicas, su sustancia fundamental y característica es la albúmina. Arden con la llama viva desprendiendo un olor característico a cuerno quemado y dejando cenizas oscuras.

- Lana: Merino, Corriedale, Lincoln, Romey Marsh.
- Pelos: Cabra, Camélidos (alpaca), Angora.
- Seda: Bombix Mori, Tussah.

b) **Origen Vegetal:** generalmente Celulósicas. Son mono celulares (como el algodón), o se componen de haces de células (como el lino, cáñamo, yute, etc.). Arden con llama luminosa despidiendo un olor característico a papel quemado y dejando cenizas blanquecinas en pequeña cantidad.

- Fruto: Algodón, Coco, Kapoc.
- Tallo: Lino, Yute, Cáñamo, Ramio.
- Hoja: Henequén o Sisal, Formio, Abacá, Esparto.
- Raíz: Agave Tequilana.

c) **Minerales:** generalmente inorgánicas Amianto, Asbesto, fibra de vidrio, fibra cerámica. El uso del amianto se ha prohibido debido al reciente descubrimiento que demuestra que su manipulación provoca leucemias y cánceres.

#### 2.4.1.2. Origen Artificial

Utilizan para su creación un componente natural (celulosa) y artificiales

- **Proteicas:** Caseína, Lanital. **Celulósicas:** Rayón Viscosa y Tencel, Rayón acetato, Rayón Cuproamonio, Rayón Nitrocelulosa, Rayón Triacetato.

- **Minerales:** Fibra de vidrio, Hilo metálico.

#### **2.4.1.3. Origen Sintético**

No utilizan componentes naturales, son enteramente químicos o

**Monocomponentes:** Poliamida, Fibras Poliéster, Poliacrílico, Fibras Modacrílicas, Fibras Olefinicas, Fibras Spandex, Fibras Aramídicas. O

**Bicomponentes:** Fibras Poliéster, Fibras Acrílicas, Fibras Olefinicas, Fibras Poliamídica. o

**Microfibras:** Fibras Poliamidicas, Fibras Poliéster, Fibras Acrílicas. (Mirko, 1990).

#### **2.5. Alpaca ( *Lama pacos* ) y generalidades**

Perú es el mayor productor de esta especie en el mundo, además es considerada como el más importante miembro de los camélidos sudamericanos. Es un animal de fina estampa, armoniosa en su caminar, de cuerpo esbelto, cubierto de fibra que en su conjunto se denomina vellón. Presenta almohadillas plantares, característica que le otorga la condición de animal ecológico al no dañar el pasto, ni provocar erosión. Existen dos razas donde la raza Huacaya representa un 93 % de toda la población y la Suri 7% (MINAG, 2016).

Los ejemplares de la raza Huacaya tienen una apariencia redondeada y voluminosa. La fibra de la Huacaya crece en forma perpendicular al cuerpo de la alpaca, posee densidad, suavidad, lustre, rizos que le confieren un aspecto esponjoso, las mechales de fibra son más cortas y opacas en comparación con raza suri.

La fibra de la suri, en cambio, crece en forma paralela al cuerpo en dirección al piso, con apariencia lacia formando rulos independientes a través de todo el cuerpo, similar al ovino Lincoln; posee densidad, suavidad, y lustre mucho más notorios que en la de la Huacaya, confiriéndole un aspecto sedoso y brillante.

### 2.5.1. Alpaca (*Lama pacos*) y su taxonomía

#### La Alpaca (*Lama pacos*) en el Reino Animal

**Clase :** Mamíferos

**Orden:** Artiodáctila

**Sub orden:** Tilópoda

**Familia:** Camelidae

**Tribu:** Lamini

**Género:** Lama

***Lama pacos* :** (Alpaca doméstica)

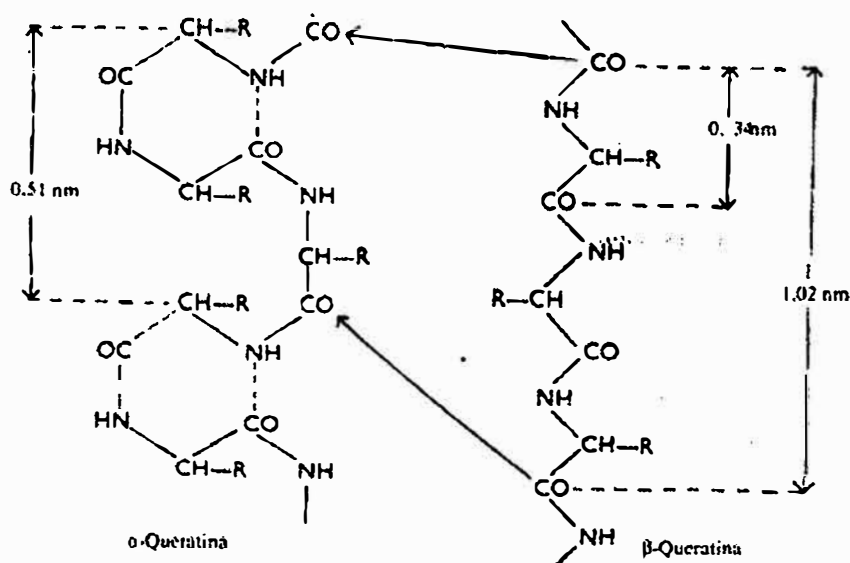
**Raza:** Huacaya

### 2.5.2. Composición química de la fibra de alpaca

La fibra animal es una estructura organizada formada principalmente de una proteína llamada queratina (Figura 05: Estructura química de la queratina) que crece desde su parte más interna (la raíz), ubicado en la dermis. Así mismo, señalan que todas las fibras de animales contienen cinco elementos químicos: carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, y azufre; los cuatro primeros son los aminoácidos, mientras que el azufre forma parte de la cistina y metionina, La queratina de la fibra es un polímero natural que presenta una composición química elemental: 50% de carbono, 16% de nitrógeno, 3.7% de azufre, 7% de hidrógeno y 23.3% de oxígeno; la fibra de alpaca se diferencia por tener un mayor contenido de azufre de 4.19%; otras características resaltantes es al momento o punto de ebullición donde la fibra no se forma en una cola a diferencia que en los álcalis fuertes particularmente son susceptibles al daño, por ejemplo; en soluciones de hidróxido de sodio al 5% a temperatura ambiente se hinchan y acaban por disolverla sucediendo lo mismo con los ácidos minerales concentrados (sulfúrico

y nítrico) causan desdoblamiento y descomposición de la fibra, sin embargo en ácidos diluidos son usados durante el proceso industrial para carbonizar la materia vegetal adheridas aunque también la hacen aumentar de tamaño, en cambio la mayoría de solventes orgánicos no causan daños y son usados necesariamente para quitar la mancha de los tejidos de la fibra de alpaca (Lira, 2000). La capa externa de la fibra de alpaca llamada cutícula, está compuesto de células planas superpuestas una sobre otra, a manera de escamas de pescado o tronco de palmera, unidas muy fuertemente que le permite el papel de cerrar y proteger a las células de la capa cortical que constituyen el cuerpo de la fibra y a la medula, por estas células planas superpuestas es la suavidad de la fibra frente a la lana de oveja. (Contreras, 2009).

Figura 04: Estructura química de la queratina



Fuente: Lira, 2000

### 2.5.3. Características de la fibra de la alpaca:

- **Características morfológicas:**

La superficie de la fibra es un conjunto de escamas superpuestas en una dirección hacia su punta. Las escamas de la fibra de alpaca en comparación con la lana de oveja son menos protuberantes.

El vellón de alpaca sucio en su composición básica contiene humedad, fibra, grasa y sudor, así como restos de excoiraciones epidérmicas e impurezas del medio ambiente, como tierra y restos vegetales.

Está formada por dos tipos de células: las células curriculares que forman la capa externa (cutícula) y las células corticales que forman la zona interna (cortex) y están unidos entre sí por el complejo membranoso celular. (Contreras, 2009)

- **Características textiles de la fibra de alpaca**

La estructura de la fibra de alpaca, la hace muy suave al tacto, pudiéndose comparar con una lana de 3 a 4 micrones más fina y tiene un bajo poder de higroscopicidad, que le permite absorber la humedad ambiental entre un 10% a 15%, no afectando su aspecto, la otra particularidad de la fibra es la longitud, compresión y por su gran resistencia a la tracción, obteniendo mejores resultados siendo tres veces mayor que la lana de ovino, y frente a otras fibras animales, muy importante para los procesos textiles (Velarde, 1993). Por otro lado, también resalta la importancia de la fibra de alpaca y se comporta como mejor aislante térmica por su capacidad de mantener la temperatura corporal, debido al alto contenido de médula hueca que contiene más aire en los agujeros de la medula de la fibra, siendo posible usar las prendas que se confeccionan con la fibras de alpaca en diferentes



condiciones climáticas. Así mismo, la otra cualidad de la fibra es su bella textura, especialmente su apariencia en los abrigos confeccionados con la tela, presenta una excelente caída con un brillo natural siendo muy atractivo a la vista y al roce con la mano, sobre las prendas se siente una sensación muy especial y se mantiene intacto aun por un uso continuo en el tiempo. También es importante señalar, que la fibra de alpaca por más que esté en contacto con el fuego no se combustiona muy fácilmente. Finalmente podemos mencionar que la fibra de alpaca tiene una menor tendencia al afieltramiento, a pesar que se encuentra en condiciones adecuadas de humedad y presión, en comparación a la lana y otras fibras animales. En cuanto a colores en la industria textil, es posible encontrar más de 23 tonalidades de colores que van desde el blanco, tonalidades cremas, tonos marrones, colores plata, grises y el negro (FAO, 2005).

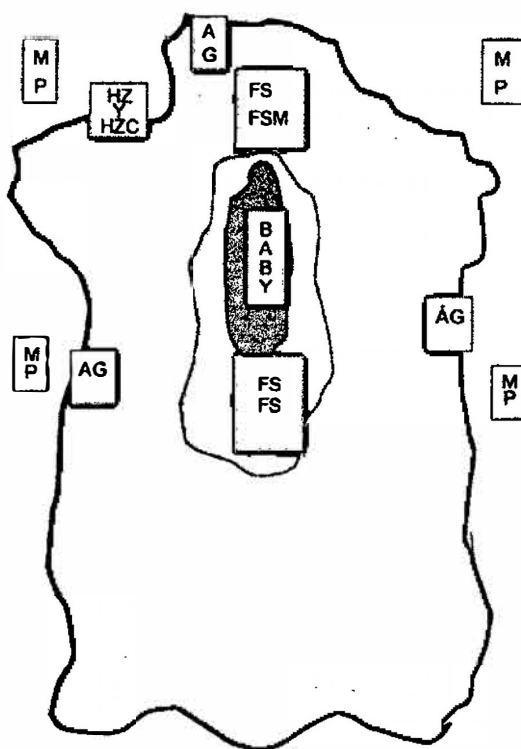
#### 2.5.4. Partes de vellón de fibra de alpaca (Lencinas y Torres Zúñiga ,2010)

**Figura 05:** Partes de vellón de fibra de alpaca



Fuente : Lencinas y Torres Zúñiga ,2010

**Figuras 06:** Ubicación de las calidades en un vellón de alpaca



Fuente: Lencinas y Torres Zúñiga ,2010

**Tabla 01:** Clasificación de vellón de fibra de alpaca (NTP 231.301:2004)

Clasificación	Micronaje (Micras) um	Longitud (mm)	Humedad Máxima %	Minerales Máximo %	Contenido de grasa Máximo %
Alpaca Baby	Hasta 23	65	8	6	4
Alpca fleece	23.1 a 26.5	70	8	6	4
Alpca médium fleece	26.6 a 29	70	8	6	4
Alpaca Huarizo	29.1 a 31.5	70	8	6	4
Alpaca Gruesa	Más de 31.5	70	8	6	4
Alpaca Corta		20 a 50	8	6	4

Fuente: Zarate Zavaleta, (2012)

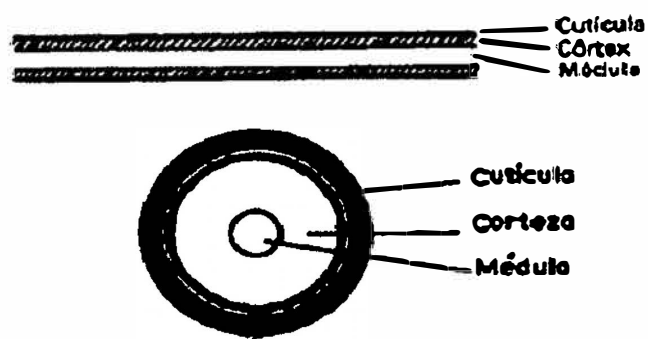
### 2.5.5. Fibra de alpaca y lana de oveja

Lana se refiere a la fibra que se obtiene de la oveja, en general suave y rizado. Está formada a base de la proteína llamada queratina, en torno al 20-25% de proporción total. Cada fibra es segregado en un folículo piloso y consta de una cubierta externa escamosa

(lo que provoca el **afieltrado**) que repele el agua, una porción cortical y otra medular (que absorbe la humedad).

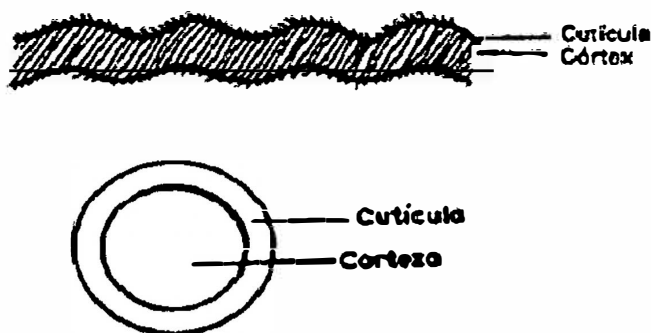
La fibra de alpaca, es una fibra más larga que la lana de oveja, parcialmente hueca (Figura 07), también más brillante y flexible, pero no tiene la elasticidad de la lana. Es liviana, más fuerte que la lana de oveja y provee excelente aislamiento. En su composición química apenas se diferencian.

**Figura 07:** Corte seccional de fibra de alpaca



Fuente: Mejía Azcarate, 2015

**Figura 08:** Corte seccional de lana de oveja



Fuente: Mejía Azcarate, 2015

## 2.6. Teñido

El teñido es la operación más compleja de todo el procesamiento húmedo. Se lleva a cabo fundamentalmente por razones de estética en la medida en que no contribuye a la integridad básica estructural, la capacidad de desgaste o la durabilidad del producto

final. Sin embargo, desempeña un papel importante en la comercialización de los productos textiles. (Horsfall y Lawrie; 1956).

Proceso para fijar un color determinado a las fibras, y mejorar su apariencia e incrementar su valor

La función del teñido es la de fijar moléculas de la materia colorante en las fibras textiles.

El color observado es el resultado de las ondas de luz absorbidas y reflejadas por las materias colorantes.

Los mecanismos de teñido de las fibras textiles consta de cuatro fases fundamentales que ocurren de manera simultánea: (Cedano y Villaseñor 2006)

- 1.- Penetración y difusión del colorante disuelto en el agua a la superficie de la fibra.
- 2.- Adhesión del colorante a la superficie exterior de la fibra
- 3.- Difusión del colorante de la capa superficial al interior de la fibra
- 4.- Fijación de las moléculas del tinte mediante adhesiones covalentes o de hidrógeno o mediante otras fuerzas físicas.

La interface tinte/fibra depende del tipo de equipo utilizado, mientras que las fórmulas específicas de teñido proporcionan las condiciones químicas para que se produzca la adhesión. El teñido se puede llevar a cabo mientras los artículos (fibra) están en forma de materia prima, cinta peinada (lana o mezclas de lana), hebra o tejido. Se puede teñir tanto los tejidos de una o múltiples fibras, aunque el teñido de fibras múltiples puede requerir también múltiples pasos. (Horsfall, R y Lawrie, L 1956).

El teñido de fibras textiles con colorantes se realiza en una disolución acuosa denominada licor o baño de teñido. El proceso de teñido se puede describir en varias etapas: El colorante se difunde en una fase líquida para llegar hasta la fibra,

posteriormente, el colorante pasa de la fase líquida a la sólida sobre la superficie de la fibra y finalmente el colorante ingresa al interior de la fibra estableciendo enlaces para fijarse dentro de la misma. El teñido verdadero se produce sólo si la coloración es relativamente permanente, es decir, si no es removida fácilmente con agua o con los procedimientos normales de lavado. Más aún, el color no debe desteñirse rápidamente por exposición a la luz, muchas plantas y animales producen compuestos coloreados, pero sólo un número limitado puede ser utilizado para teñir textiles debido a estas restricciones (Dos Santos y Maier, 2008).

### 2.6.1. Variables críticas en un proceso de teñido (Maldonado, 2005).

- **Temperatura de tintura:** La difusión de cualquier sustancia y en este caso de las moléculas del colorante, depende en gran parte de la temperatura. Cuando ésta es elevada la movilidad y energía de las moléculas se incrementa favoreciendo la migración del color a las fibras y facilitando el paso de las partículas colorantes del baño al tejido.
- **Tiempo de tintura:** El tiempo de tintura es el tiempo de interacción entre la sustancia colorante y la fibra a teñir. Es el periodo necesario para lograr la migración de las moléculas colorantes a las fibras hasta llegar a un estado de equilibrio o una captación total del color.
- **pH de baño tintóreo:** El valor del pH del baño es un factor determinante en el buen resultado del proceso y en el color resultante que adquieren las telas. La condición de acidez, neutralidad o basicidad establece la conducta del colorante dentro del proceso tintóreo, pues influye directamente en la capacidad de teñido, en la intensidad y en la variación del color. El rango utilizado para los procesos de tintura va desde un pH = 2 hasta pH = 12. A un pH fuertemente ácido (iguales menores que 1) se da ausencia del fenómeno de hidratación.

- **Tiempo de mordentado.** Es el tiempo de interacción entre el mordiente y la fibra con el fin de prepararla y / o fijar el color sobre ella, según su aplicación.
- **Temperatura de baño mordiente.** Es la temperatura a la que se aplica el baño mordiente para la preparación y / o fijación del color por parte de las partículas.

## 2.6.2. Técnicas de teñido

### 2.6.2.1. Método directo:

Consiste en sumergir en agua la fibra y el colorante, permitiendo conocer el potencial tintóreo de la especie. Esta técnica es la que más se aplica en líquenes debido a que poseen una gran cantidad de ácidos en el talo o cuerpo, que cumplen la función de un mordiente (Cedano et al., 2001).

### 2.6.2.2. Pre mordentado:

Antes del teñido se prepara la fibra con los mordientes. Esta técnica facilita la captación y fijación de los colorantes disueltos, la fibra es introducida en suficiente cantidad de agua tibia con mordiente que cubra la fibra. Se deje calentar a un punto de ebullición por un lapso de 30 minutos agitando constantemente (Cedano et al., 2001). Esta es la técnica que generalmente se utiliza con las plantas.

### 2.6.2.3. Postmordentado:

El proceso se efectúa después del teñido. Primero la fibra se somete a un teñido directo y luego se sumerge en otro baño con los mordientes disueltos, en el mismo baño del teñido agregándose las sustancias previamente disueltas (Cedano, 1994).

## **2.7. Colorantes**

Se da este nombre a sustancias coloreadas, las cuales son capaces de teñir las fibras vegetales y animales.

Para que un colorante sea útil, debe ser capaz de unirse fuertemente a la fibra, y por lavado no debe perder su color. Debe ser relativamente estable químicamente y soportar bien la acción de la luz. (Corrales, 1994)

### **2.7.1. Clasificación de los Colorantes**

La más elemental división de los colorantes es la que distingue entre colorantes natural y artificial.

Los empleados actualmente en la industria textil son artificiales, en tan alto porcentaje que muy bien podría decirse que lo son en su totalidad.

Sin embargo los colorantes naturales han sido tan importantes en la historia del vestido y la ornamentación que resulta imposible ignorarlos. (Mirko, 1990)

Como indica (Cordero, 2003), los colorantes se pueden clasificar de varias formas: en base a su origen, por su constitución química o por el modo en que son fijados.

En función a esta primera clasificación, los colorantes se pueden dividir en:

#### **2.7.1.1. Inorgánicos:**

Naturales (óxidos metálicos de amplio uso en cerámica y pintura, modificados por métodos físicos como la pulverización o la desecación) o artificiales (sales de metales como hierro, cobre, cromo, mercurio, etc., utilizados en la coloración de tejidos, cerámica, esmaltes, papeles y otros) (Cordero, 2003).

#### **2.7.1.2. Orgánicos:**

Artificiales (obtenidos por lo general de la destilación del alquitrán de hulla. Se

conocen cerca de 2000) o naturales (de origen animal: por ejemplo el púrpura de los caracoles marinos, o el rojo grana de la cochinilla; y de origen vegetal: hongos, líquenes y principalmente plantas). (Cordero, 2003).

## **2.7.2. Clasificación según su comportamiento durante el teñido de fibras**

(Cordero, 2003).

### **2.7.2.1. Directos:**

Son aquellos que se absorben directamente por las fibras en soluciones acuosas. Se diferencian en ácidos (sales de los ácidos sulfúricos o carboxílicos que se precipitan sobre la fibra) y básicos (sales amónicas o complejos formados por cloruro de cinc o aminas).

Estos dos tipos de colorantes se emplean especialmente en el teñido de lanas y en poliamidas sintéticas.

### **2.7.2.2. Sustantivos:**

Son colorantes que pueden teñir directamente las fibras de algodón.

**2.7.2.3. Adjetivos:** aquellos que requieren la presencia de mordientes (aplicados con anterioridad al colorante) para que el color se fije en la fibra. El mordiente es un producto que se adiciona a la fibra y es absorbido por ella, pudiendo consecutivamente atraer el colorante. Son mordientes, por ejemplo, óxidos metálicos como el de aluminio o el de cromo.

**2.7.2.4. A la tina:** son sustancias insolubles que se pueden reducir a materiales alquilsolubles.

El colorante se aplica en su forma reducida y se re-oxida en presencia de la fibra.

Las plantas tintóreas, objeto del presente estudio, son todas aquellas especies que



contienen algunas concentraciones de colorante en diferentes órganos, como raíces, tallos, hojas, flores y semillas (Acuña y Rivera, 1990). Estos colorantes son producidos directamente por la actividad fisiológica de las plantas. Se hallan en mayor concentración en las vacuolas de las células vegetales, donde se asocian con otros elementos como aceites, resinas, taninos con carácter astringente y otros (Cordero, 2003).

### **2.7.3. Exigencias a los Colorantes**

Los colorantes que son utilizados en el teñido de una fibra textil deben cumplir con las calidades que de solidez que exige el mercado, la solidez del color es la resistencia de material a cambiar en cualquiera de sus características de color y transferir su coloración a materiales adyacentes, o ambos como resultado de la exposición del material a cualquier entorno que pueda existir durante su procesamiento, análisis, almacenamiento y uso. En otras palabras en la resistencia de color en la fibra teñida durante su vida útil. (Lockuán Lavado, F., 2012). Por otra parte Mirko; (1990) menciona que los colorantes utilizados en la tintura de la industria textil deben presentar resistencia al ser sometida a un agente externo, pudiendo dar lugar a la degradación del color o bien a la descarga sobre otros tejidos.

Se debe conocer cual uso final de la fibra teñida para de acuerdo cumplir con las exigencias del mercado.

#### **2.7.3.1. Factores que afectan a la solidez del color: (Mirko, 1990).**

- El propio colorante: Su estructura química. Su estado de agregación, a mayor agregación mayor solidez.
- La fibra: Esta actúa como protector del colorante.

- **Proceso de tintura:** cada colorante tiene un proceso óptimo de aplicación, si varía disminuye la solidez.
- **Intensidad de tintura:** Para una misma cantidad de colorante desaparecido o degradado, la proporción es mayor para menores intensidades de tintura inicial.
- **Práctica del consumidor:** las propiedades de solidez de color también son influenciados por las prácticas del consumidor final. Estas incluyen la selección del detergente y los procedimientos de lavado.

### **2.7.3.2. Ensayos de solidez del color: (Lockuán Lavado, F., 2012)**

El objeto principal de las pruebas de solidez efectuados sobre materiales teñidos es de determinar si las tinturas soportan a satisfacción los procesos subsiguientes.

Para conocer la solidez a cada uno de los agentes que son capaces de modificar el color original, se realizan ensayos acelerados y a escala reducida.

Los agentes que actúan normalmente en la vida activa de una fibra teñida son:

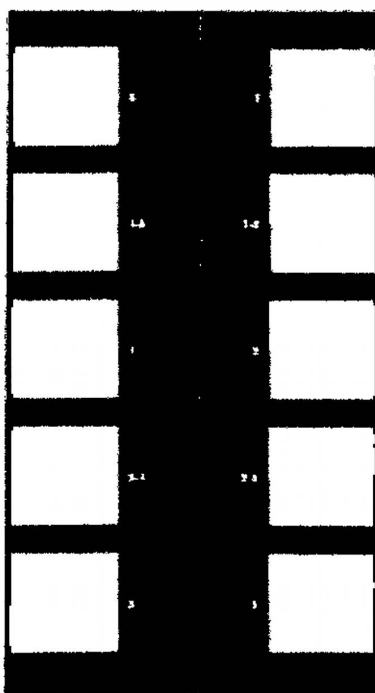
- Solidez a lavado
- Solidez al frote
- Solidez a la luz

Para realizar las evaluaciones de solidez se utilizan las escalas de grises, que son láminas de cartón empleadas para determinar la solidez del color de los materiales textiles. La evaluación de color se determina en grados, estos son 9: 1, 1-2, 2, 2-3, 3, 3-4, 4, 4-5 y 5, donde el grado 1 indica la solidez más baja y 5 la solidez más alta.

### **Escala de grises para la evaluación del cambio de color**

Muestra el cambio de color de un material teñido luego de someterlo a un proceso (luz y lavado), cada grado consta de dos zonas definidas, la parte superior representa la pérdida del color luego del proceso y la parte inferior representa el color original (ver Figura 09).

**Figura 09:** Escala de grises para evaluación de cambio de color

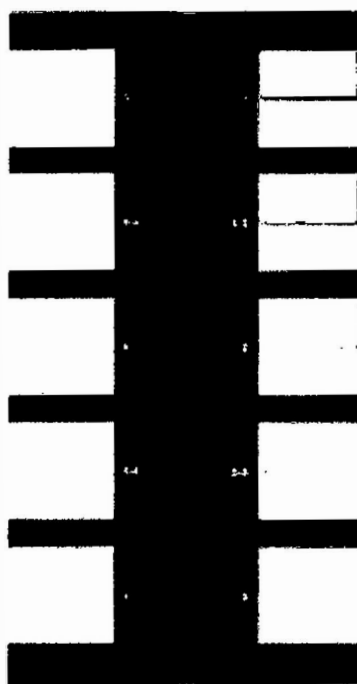


Fuente: Lokuan Lavado (2012).

### **Escala de grises para la evaluación de transferencia de color**

Muestra la transferencia de color de un material teñido hacia un testigo blanco (solidez al frote), cada grado consta de dos zonas definidas, la superior parte representa la transferencia del color hacia el testigo en blanco luego del frote y la parte inferior representa el testigo en blanco sin tratamiento alguno (ver Figura 10).

**Figura 10:** Escala de grises para la evaluación de transferencia de color



Fuente: Lokuan Lavado (2012).

## 2.8. Mordientes

El mordiente es una sustancia empleada en tintorería que sirve para fijar los colores en los productos textiles. Se comportan como un puente entre la fibra y el colorante; (Torres, 1983), La función del mordiente es favorecer la fijación del colorante en las fibras. (Portillo y Viguera, 1995). Y también tienen como función modificar la estructura molecular de las fibras de modo que las moléculas de tinte puedan incorporarse a ellas formando nuevos enlaces con carácter irreversible. Por regla general el proceso de mordentado se lleva a cabo antes de iniciar el teñido (Roquero, 1995).

Este término es usado principalmente en la industria textil para designar a aquellas sales metálicas (de aluminio, hierro, plomo), ácidos (el ácido tánico, usado para fijar colores básicos), sustancias orgánicas (caseína, gluten, albúmina), etcétera, que sirven

para fijar los colores de estampados en los textiles. Los mordientes se utilizan en pocas cantidades con el fin de no dañar a la fibra. (Portillo y Viguera, 1995)

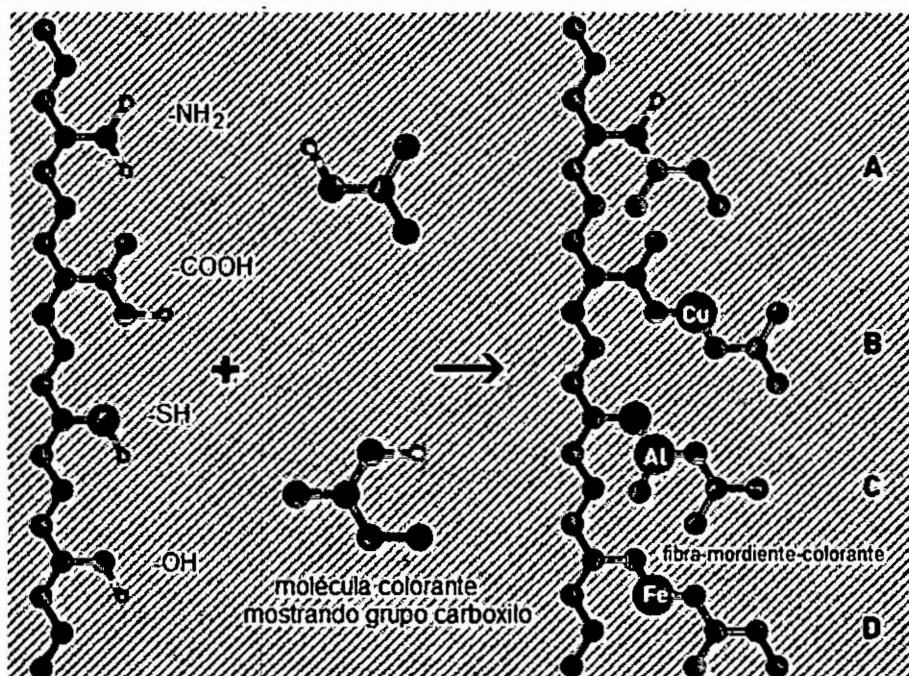
En la mayoría de los casos, para lograr la unión del colorante a la fibra, se utilizan los mordientes. Es decir, sustancias de origen natural o sintético que capturan y fijan el color a las fibras o prendas, dando solidez al lavado y a la luz, de ahí su necesidad de uso durante este proceso.

En la antigüedad, los mordientes que se empleaban eran productos naturales como cenizas o cáscara de aguacate, pero en el presente se utilizan diferentes productos químicos, en su mayor parte son sales metálicas. Las más empleadas son de aluminio, cobre y estaño. Pues al disolverse en agua caliente ocurre la separación del metal y la sal, uniéndose a los puentes de hidrógeno de las fibras, los cuales posteriormente, a la hora de introducirse al tinte atraerán el color.

### **2.8.1. Proceso de utilidad del mordiente:**

Al colocar en el agua caliente, el mordiente se disuelve en este proceso la sal se disocia y el metal queda como catión metálico (ion positivo), entonces el catión se une con a la fibra textil y forma un complejo con la molécula del colorante (como se muestra en la figura N° 11). El tipo de metal que forme parte del complejo determina la tonalidad del color, es decir para un mismo colorante y fibra, el agregado de distintos mordientes producirá diferentes tonos o colores. (Dos Santos y Maier, 2008).

**Figura 11:** Esquema del proceso del mordentado



Fuente : Dos Santos y Afonso, 2011

A : colorante unido a la fibra sin teñir, B,C y D: colorantes unidos a la fibra con mordiente de sales de Cu, Al o Fe a través de grupos carboxilo, sulfuro u oxihidrido.

El colorante se fija a la fibra a través de puentes de hidrógeno o disulfuro entre los grupos funcionales que poseen la fibra y el colorante. La función del mordiente es unirse a la fibra y al colorante a través de enlaces covalente coordinados y de esta forma fijar el colorante (Figura 11).

## CAPITULO III

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

#### 3.1. Lugar y pruebas de ensayo

La presente investigación se desarrolló:

- Laboratorio de química de la escuela académica de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Laboratorio de Operaciones Unitarias de la escuela académica de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Laboratorio de química de la facultad de química de la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco.

#### 3.2. Tipo de estudio

Investigación aplicada en principios científicos y tecnológicos durante el proceso de evaluación de frutos de mío – mío a distintos mordientes y parámetros de teñido de fibra de alpaca para su control de calidad en solidez a la luz, solidez al lavado y solidez al frote.

#### 3.3. Diseño de la investigación

La presente investigación cuenta con un diseño factorial binario de tres factores A,B y C, el diseño entonces es de tipo  $2^3$ . El número de combinaciones es 8 (tratamientos), y con  $n=3$  replicaciones se tiene un total de  $8n = 24$  observaciones.

**Tabla 02: Matriz del diseño  $2^3$  para calcular los efectos**

Efecto Factorial	Combinación de Factores							
	(1)	a	b	ab	c	ac	bc	abc
I	+	+	+	+	+	+	+	+
A	-	+	-	+	-	+	-	+
B	-	-	+	+	-	-	+	+
AB	+	-	-	+	+	-	-	+
C	-	-	-	-	+	+	+	+
AC	+	-	+	-	-	+	-	+
BC	+	+	-	-	-	-	+	+

La primera fila es la identidad y cualquier fila multiplicada por ella permanece invariante.

El resto de filas tiene el mismo número de signos + y signos -. Se pueden obtener los contrastes y los efectos sustituyendo los signos + por 1 y los - por -1.

**Estimación de los efectos:** Los efectos medios se calculan a partir de los contrastes indicados en la Tabla 02 partidos entre  $4n$ :

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{4n} [a - (1) + ab - b + ac - c + abc - bc] \\
 B &= \frac{1}{4n} [b + ab + bc + abc - (1) - a - c - ac] \\
 C &= \frac{1}{4n} [c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab] \\
 AB &= \frac{1}{4n} [(1) + ab + c + abc - a - b - ac - bc] \\
 AC &= \frac{1}{4n} [(1) + b + ac + abc - a - ab - c - bc] \\
 BC &= \frac{1}{4n} [(1) + a + bc + abc - b - ab - c - ac]
 \end{aligned}$$

La suma de cuadrados totales es:

$$SCT = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{8n}$$

$$SC_{Efec} = \frac{Contraste^2}{8n}$$

Suma de cuadrados del error:

$$SCE = SCT - SCA - SCB - SCAB - SCAC - SCBC$$



**Tabla 03: Análisis de varianza (ANVA)**

F. V.	S. C.	G. L.	M. C.	F
Factor A	$SC_A$	1		$F_A = \frac{SC_A}{MC_E}$
Factor B	$SC_B$	1		$F_B = \frac{SC_B}{MC_E}$
Factor C	$SC_C$	1		$F_C = \frac{SC_C}{MC_E}$
Interacción AB	$SC_{AB}$	1		$F_{AB} = \frac{SC_{AB}}{MC_E}$
Interacción AC	$SC_{AC}$	1		$F_{AC} = \frac{SC_{AC}}{MC_E}$
Interacción CB	$SC_{BC}$	1		$F_{BC} = \frac{SC_{BC}}{MC_E}$
Residual	$SCE$	$4(n - 1)$	$MC_E = \frac{SCE}{4(n-1)}$	
Total	$SCT$	$4n - 1$		

La presente investigación consta de las siguientes variables

**a. Variable independiente**

La evaluación de frutos de mío – mío (*Cariaria ruscifolia*) a distintos mordientes y parámetros en el teñido de fibra de alpaca (*Lama Pacos*)

**b. Variable dependiente**

Calidad de la fibra teñida: solidez a la luz, solidez al lavado y solidez al frote.

**Tabla 04: Determinación de variables, indicadores e índices.**

Variable	Control	Indicador	Índice	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Características fisicoquímicas del teñido	Calidad de la fibra teñida	Solidez a la luz	Resistencia	
		Solidez al lavado	Resistencia	
		Solidez al frote	Resistencia	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Proceso de mordentado	Control de fibra mordentado	Mordientes	M <sub>1</sub> : alumbre
				M <sub>2</sub> : H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.02 N
	Proceso de teñido	Control de pH	pH	pH <sub>1</sub> : 3.5
				pH <sub>2</sub> : 4.5
		Control de Temperatura	Temperatura	T <sub>1</sub> : 80 T <sub>2</sub> : 90

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 05: Modelo general de recopilación de datos para el diseño factorial de 2<sup>3</sup>.**

Mordientes	M <sub>1</sub> : Alumbre				M <sub>2</sub> : H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0.02N)			
pH	pH <sub>1</sub> : 3.5		pH <sub>2</sub> : 4.5		pH <sub>1</sub> : 3.5		pH <sub>2</sub> : 4.5	
Temperatura	T <sub>1</sub> :80°C	T <sub>2</sub> :90°C	T <sub>1</sub> :80°C	T <sub>2</sub> :90°C	T <sub>1</sub> :80°C	T <sub>2</sub> :90°C	T <sub>1</sub> :80°C	T <sub>2</sub> :90°C
Tratamientos	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7	Trat. 8
Repetición 1								
Repetición 2								
Repetición 3								

**Fuente:** Elaboración Propia.

Donde:

Trat. 1: tratamiento 1: con mordiente alumbre a pH 3.5 a temperatura de 80°C.

Trat. 2: tratamiento 2: con mordiente alumbre a pH 3.5 a temperatura de 90°C.

Trat. 3: tratamiento 3: con mordiente alumbre a pH 4.5 a temperatura de 80°C.

Trat. 4: tratamiento 4: con mordiente alumbre a pH 4.5 a temperatura de 90°C.

Trat.5: tratamiento 5: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 3.5 a temperatura de 80°C.

Trat.6: tratamiento 6: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 3.5 a temperatura de 90°C.

Trat.7: tratamiento 7: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 4.5 a temperatura de 80°C.

Trat.8: tratamiento 8: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 4.5 a temperatura de 90°C.

El diseño factorial 2<sup>3</sup>, investiga simultáneamente los efectos de tres factores y también los efectos de interacción de éstas; para las que se aplican todas las posibles combinaciones de los niveles de factores a cada unidad experimental en cada ensayo completo o repetición del tratamiento. Las repeticiones se realizan para poder determinar los efectos de la interacción de los factores en estudio.

La interacción de los diferentes factores produce experimentos más eficientes, pues cada observación proporciona información sobre todos los factores y es factible ver las respuestas de un factor en diferentes niveles de otro factor en el mismo experimento. La respuesta a cualquier factor observado en diferentes condiciones indica si los factores actúan en las unidades experimentales de manera independiente. La evaluación de la misma conlleva a conocer los efectos de los factores sobre la respuesta.

Para determinar las diferencias significativas entre tratamientos se realizó la prueba de Tukey, con un intervalo de confianza de 95%.

En la presente investigación para evaluar los datos estadísticos se utilizara el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI. I.

### 3.4. Materiales, equipo y reactivos.

#### 3.4.1. Materia prima

- **Frutos de mío – mío (Cariaria ruscifolia):** los frutos fueron re coleccionado en el mes de julio de 2012, en su estado de madurez optima, con un color morado – negruzco, del sector del Wilcupata del Distrito de Tamburco, Provincia Abancay.
- **Fibra:** Fibra de alpaca baby, adquirido en Junio de 2012, del sector de Pilpintuyoc, del Distrito de Iscahuaca, Provincia de Aymaraes.

#### 3.4.2. Materiales, Equipos y Reactivos

##### 3.4.2.1. Materiales de laboratorio

	DESCRIPCION
1	Cocinilla eléctrica
2	Cronometro
3	Espátula
4	Frascos de vidrio
5	Matraz elenmeyer
6	Picetas
7	Pipetas
8	Placas de vidrio
9	Probetas
10	Termómetro
11	Tubos de ensayo
12	Varillas de agitación
13	Vasos precipitados

### 3.4.2.2. Equipos

DESCRIPCION	
1	Balanza analítica
2	pH metro
3	Estufa eléctrica
4	Cámara digital

### 3.4.2.3. Reactivos

DESCRIPCION	
1	Ácido sulfúrico
2	Alumbre
3	Crémor tártaro
4	Shinoda
5	Cloruro férrico
6	Dragendorff
7	Deteregente

## 3.5 Evaluación de tamizaje fitoquímico de frutos de Mío – mío

Preparación de la muestra. (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2003)

### Procedimiento:

- Pesar 1 gr de material en estudio
- Agregar de 5 a 10ml de metanol.
- Someter a reflujo controlado por 10 minutos en baño María.
- Dejar enfriar y filtrar
- Realizar los ensayos

### 3.5.1. Identificación de flavonoides

Flavonoides: (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2003)

#### Reacción de Shinoda.

- Tomar 0.5 ml (10 gotas) de la muestra, agregar unos trocitos de magnesio metálico y 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado.

La coloración rojiza nos indica la presencia de flavonoides.

### **Ácido sulfúrico concentrado.**

- Tomar 0.5 ml (10 gotas) de la muestra, agregar una gota de ácido sulfúrico, magnesio metálico y 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado.

### **3.5.2. Identificación de taninos:** (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2003)

#### **Gelatina**

- Se toma 5 gotas de la muestra donde se añade 1 gota de solución de gelatina y NaCl 5% (el precipitado indica la presencia de taninos.)

#### **OH Fenolicos**

- Tomar 5 gotas del filtrado, añadir 1 gota de  $\text{FeCl}_3$  al 1%. (la coloración intensa verde, púrpura, azul y negro es una prueba positiva)

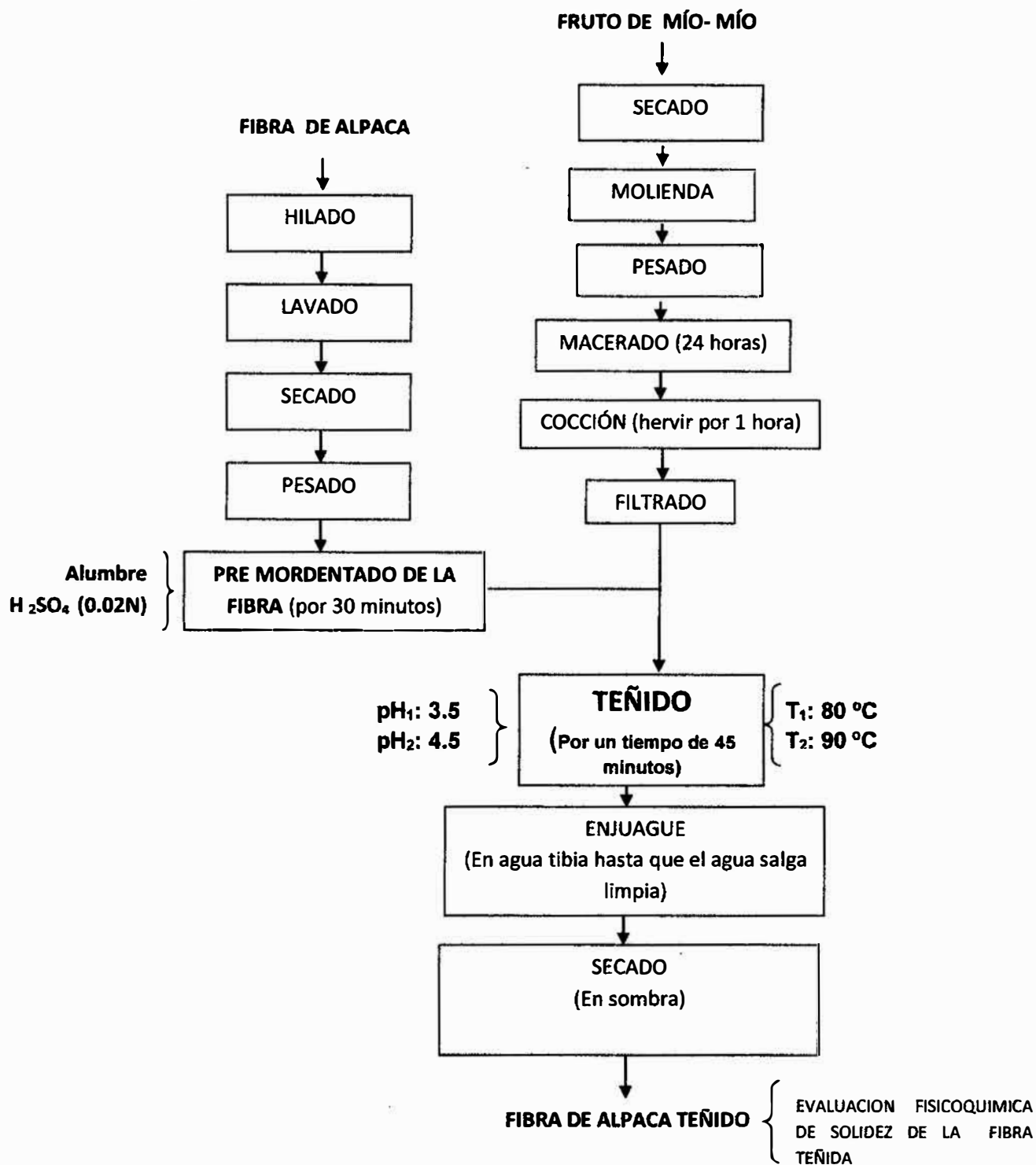
### **3.5.3. Identificación de alcaloides** (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2003)

#### **Dragendorff:**

- Se toma 0.5ml (10 gotas) de muestra (disuelta en HCl 1%), agregar 2 a 3 gotas reactivo de Dragendorff, la presencia del alcaloide es reconocido cuando se observa un precipitado rojo a naranja.

### 3.6. Evaluación de frutos de mío-mío (*Coriaria ruscifolia*) a distintos mordientes y parámetros de teñido en fibra de alpaca

Diagrama 01: Diagrama de flujo de teñido de fibra de alpaca con frutos Mío – mío.



Fuente: modificado de Viguera, A. L. y L. Portillo (2001) y Luciana Marrone (2008)

### **3.6.1. Extracción de colorante de frutos de mío – mío (*Coriaria ruscifolia*)**

**3.6.1.1. Materia prima:** El fruto de mío – mío (*Coriaria ruscifolia*) fue recogido en mes de julio, en estado de madurez óptima de coloración morado – negrozco. Luego seleccionar y limpiar.

**3.6.1.2. Secado:** Se lleva a proceso de secado en sombra con la finalidad de preservar la capacidad tintórea y eliminar el agua presente en la materia prima y facilitar el proceso de molienda.

**3.6.1.3. Molienda:** El fruto de mío – mío deshidratado pasa a una molienda con la finalidad de extraer todo el tinte presente en el fruto, de aprovechar toda la materia prima.

**3.6.1.4. Pesado:** Se procede a pesar la cantidad que se va a utilizar, para este proceso es necesario tener en cuenta la relación entre la cantidad de mío – mío y el volumen de agua; para 100 g de mío - mío 1l de agua Como también de debe tener en cuenta la cantidad de fibra a teñir, para 100gr de fibra de alpaca se necesita 300 gr de fruto de mío - mío seco (Ferro et al, 1996).

**3.6.1.5. Maceración:** En general para extraer el tinte responsables del color, 24 horas, de maceración. (Vigueras, A. L. y L. Portillo, 2001) y (Luciana Marrone, 2008).

**3.6.1.6. Cocción:** Pasado el tiempo de maceración dónde se procede al proceso cocción con la finalidad de extraer todo el tinte posible que existe en el fruto molido se hierve por un tiempo de 1 hora.

**3.6.1.7. Filtrado:** Filtrar en un tamiz, para separar así el líquido tintóreo del residuo solidó orgánico.

**3.6.1.8. Baño de tintura :** El líquido filtrado está listo para utilizar en el proceso de teñido de la fibra

### **3.7. Teñido de la fibra natural con el extracto de Mío – mío (*Coriaria ruscifolia*)**

#### **3.7.1. Preparación de la fibra de alpaca para el teñido.**

**3.7.1.1. Lavado:** La limpieza de material a teñir es de fundamental importancia ya que la difusión del colorante en la fibra, resultaría imposible si el material contiene. En todo proceso de lavado es esencial que la fibra quede sumergida en abundante agua, lo que significa utilizar 5L de agua por 100gr de fibra de alpaca, es conveniente usar agua tibia (35° C).

- Al agua tibia se le añade una cucharada de sal común por cada 100g de fibra, dejándose remojar por tiempo de 30 minutos.
- Se aclara la fibra dos veces con agua tibia (35°C).
- Se añade 15gr de detergente por 100gr de fibra.
- En el último aclarado se añade una gota de vinagre con la finalidad de dar brillo y neutralidad eventual a los restos de álcali.

**3.7.1.2. Secado:** Se lleva a proceso de secado con la finalidad de eliminar el agua presente en la fibra de alpaca, es mejor el secado en sombra.

**3.7.1.3. Pesado:** Se procede a pesar la cantidad de fibra a utilizar que se va a utilizar, para este proceso es necesario tener en cuenta la relación entre la cantidad de mío – mío y la cantidad de fibra de alpaca a utilizar. Para 100g de fibra de alpaca es necesario 300g de fruto de material tintóreo seco.



### **3.8. Control de parámetros de investigación.**

#### **3.8.1. Pre Mordentado – aplicación de mordientes.**

La fibra es colocada en una solución del mordiente a la temperatura inicial de 50°C, luego elevar la temperatura hasta la ebullición, manteniendo en estas condiciones por 15 minutos, el porcentaje de la cantidad de mordiente a utilizar esta en relación a la cantidad de la fibra 25% de alumbre (Lock . 1997) y ácido sulfúrico 0.02N (30 ml que representa a la relación de fibra de 100g).

#### **3.8.2. Teñido**

**3.8.2.1 Teñido:** La fibra previamente preparada es colocado en el líquido tintóreo y es sometida a diferentes parámetros de investigación y estas son: **pH<sub>1</sub>: 3.5, y pH<sub>2</sub> : 4.5 y a temperaturas de T°: 80°C y 90°C** , por un tiempo 45 minutos.

El cambio de pH 3.5 y 4.5 del proceso de teñido se realizaron con el ácido tartárico e hidróxido de sodio respectivamente.

**3.8.2.2. Enjuague:** La fibra de alpaca teñida se enjuaga con abundante agua tibia hasta que el agua salga limpia.

**3.8.2.4. Secado:** Se procede a secar a la sombra.

### **3.9. Evaluación de las características de calidad exigidas por el mercado.**

Las pruebas de determinación de solidez, consisten en determinar la resistencia que presenta a variar su color o perder intensidad al ser sometida a un agente externo, pudiendo dar lugar a la degradación del color o bien a la descarga sobre otros tejidos (Sánchez, 2010).

La solidez a la luz, lavado y frote son las características de calidad que exige

el mercado a una fibra teñida. La calificación de la solidez es tipo cualitativo, realizado mediante la escala de grises (ver Figura 07 y 08) que consta de 9 grados, estos son: 1, 1-2, 2, 2-3, 3, 3-4, 4, 4-5 y 5, donde el grado 1 indica la solidez más baja y 5 la solidez más alta.

Las técnicas se describen a continuación.

### **3.9.1. Solidez a la luz**

Se basa en la exposición de la lana teñida a la luz solar directa durante 12 horas, 4 horas de sol por día.

#### **Procedimiento:**

- Preparar un ensayo conjunto donde los hilados teñidos son enrollados muy juntos sobre una tira de cartón con un área de exposición de 1x 5 cm. Se compara la solidez a la luz en contraste con un testigo.
- Cubrir la mitad del muestrario con una cartulina negra y dejarla bajo la acción de la luz del día, bajo condiciones ambientales con un promedio de 20°C, durante 4 horas en tres días distintas.
- Retirar la cartulina negra y compararlo con la parte no expuesta y con estándares (material teñido con pH y temperatura optima)
- La clasificación se la realiza de acuerdo a la escala de grises (Ver Figura 07) (corrales, 1994)

### **3.9.2. Solidez al lavado**

La lana teñida se somete al proceso de lavado y al final se procede a secar la muestra, el matiz es más bajo que el hilo teñido (corrales. F, 1994).

### **Procedimiento**

- Preparar una solución pesando 0.8 gr de detergente (doméstico sin cloro), llevarlo a un volumen de 100ml con agua en un balón aforado.
- Medir 100ml de esta solución y calentar a 40°C
- En el baño anterior lavar 1gr de fibra tinturado.
- Enjuagar con abundante agua.
- Finalmente se clasificará según la escala de grises (Ver Figura 07)

### **3.9.3. Solidez al frote**

Solidez al frote donde la lana teñida se frota sobre un material de color blanco.

#### **Procedimiento**

- Frotar energéticamente 30 veces el material teñido, sobre un tejido blanco, con un movimiento de atrás hacia delante.
- Se compara el material blanco sin frote con el material resultante del tratamiento.
- La clasificación se la realiza según la escala de grises (Ver Figura 08) (corrales, 1994).

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Evaluación cualitativa de composición de frutos mío – mío (*Coriaria ruscifolia*) mediante tamizaje fitoquímica

- El tamizaje fitoquímico es una prueba de identificación cualitativa, que se utilizó para identificar la composición de frutos de mío – mío, mediante los ensayos de coloración y precipitados según las técnicas, los cuales fueron realizados a los extractos de frutos Mío – mío (*Coriaria ruscifolia*) los resultados se muestran en la Tabla 06.

**Tabla 06:** Identificación de flavonoides, presencia de taninos y alcaloides en frutos de Mío – mío (*Coriaria ruscifolia*)

Ensayos	Coloración	Indica presencia
Shinoda (Flavonoides)	Rojo (+ + +)	Flavonas
Ácido sulfúrico	Rojo azulado (+ + +)	Chalconas y auronas
Gelatina	Precipitado (+ + +)	Taninos
OH fenólicos	Azul (+ + +)	Taninos de tipo pirogalotánicos.
Dragendorff	Rojo (+)	Alcaloide

**Interpretación:** (-) Negativo, (+) Baja evidencia, (++) Evidencia, (+++) Alta evidencia, (+/-) Falsos Positivos

- El ensayo shinoda indica alta evidencia de que los frutos de Mío –mío presentan en su composición flavonoides de tipo flavona y la prueba de ácido sulfúrico indica que el flavonoide son de tipo chalconas y auronas.
- El ensayo de la gelatina presento un precipitado de color negro lo que indica presencia de taninos en frutos de Mío – mío.
- El color azul de OH fenólicos indica la presencia de taninos de tipo pirogalotánicos.
- El ensayo de Dragendorff indica la presencia de alcaloides en los frutos de Mío – mío.

Los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan, con los estudios

realizados por Naranjo, (1981) y Lock, (1997), ya que, ambos autores mencionan que los frutos de mío –mío, presentan en su composición alcaloides, flavonoides y taninos.

#### 4.2. Determinación del tipo de mordiente, pH y temperatura que brinde mejor solidez a la luz de la fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío (*coriaria ruscifolia*).

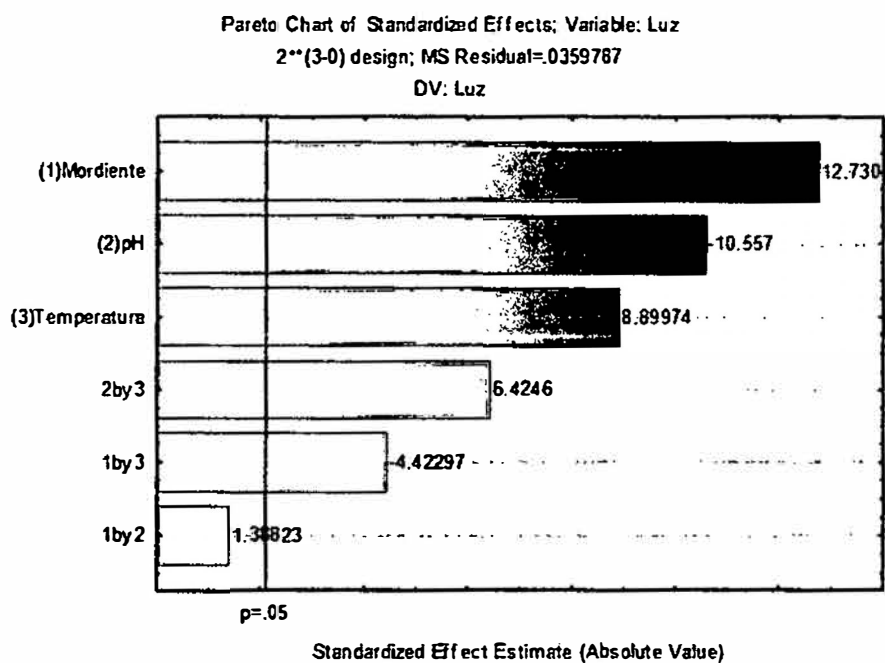
**Tabla 07:** Análisis de varianza de prueba de solidez a la luz de fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío a distintos mordientes, pH y temperatura.

ANOVA; Var.:Luz; R-sqr=.96069; Adj.:.94682 (Spreadsheet7 2**(3-0) design; MS Residual=.0359787 DV: Luz					
Factor	SS	df	MS	F	p
(1)Mordiente	5.83120	1	5.831204	162.0739	0.000000
(2)pH	4.00984	1	4.009837	111.4504	0.000000
(3)Temperatura	2.84970	1	2.849704	79.2054	0.000000
1 by 2	0.06934	1	0.069337	1.9272	0.182992
1 by 3	0.70384	1	0.703838	19.5626	0.000372
2 by 3	1.48504	1	1.485037	41.2755	0.000006
Error	0.61164	17	0.035979		
Total SS	15.56060	23			

El ANVA muestra que las variables independientes (mordiente, pH y temperatura) son altamente significativos, lo que implica que estas variables influyen de manera directa en la solidez a la luz, con un nivel de significancia del 5%.

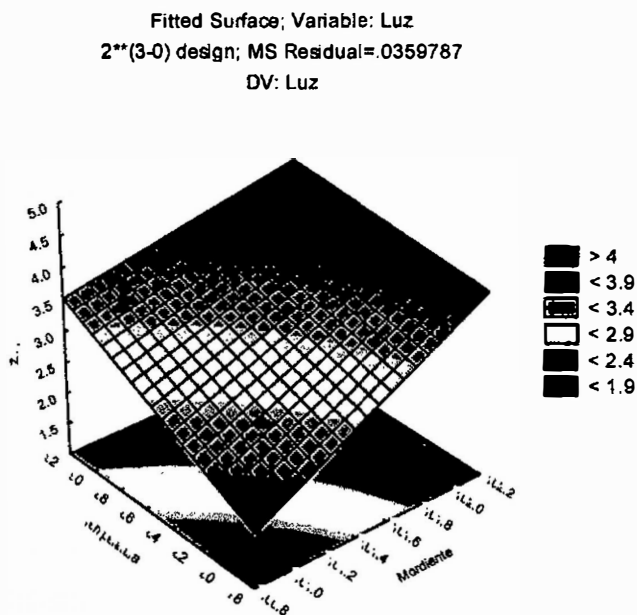
Lo anteriormente mencionado se puede observar gráficamente en el diagrama de Pareto para los efectos estandarizados.

**Figura 12.** Diagrama de Pareto para los efectos estandarizados en relación a su valor absoluto para la solidez a la luz.

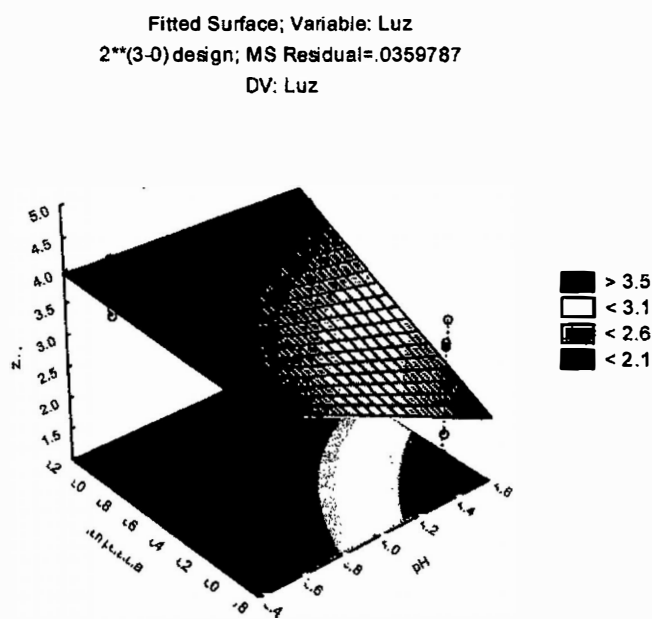


La Tabla 07 y Figura 12, muestran claramente que las variables independientes son altamente significativos, pero el de mayor significancia es el factor mordiente seguido de pH y finalmente la temperatura. La interacción de pH y temperatura es significativa, seguido de mordiente y temperatura, sin embargo la interacción de mordiente y pH no son significativos.

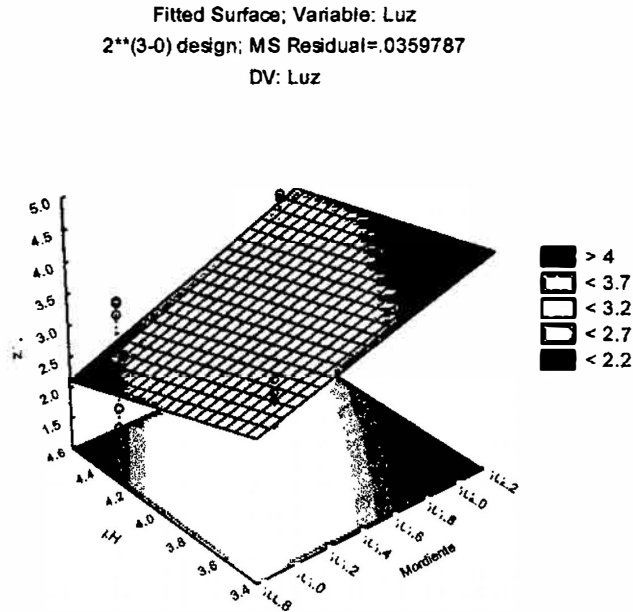
**Figura 13.** Diagrama de superficie del efecto de la temperatura y el mordiente en el valor de la solidez a la luz



**Figura 14:** Diagrama de superficie del efecto de la temperatura y el pH en el valor de la solidez a la luz



**Figura 15:** Diagrama de superficie del efecto del pH y el mordiente en el valor de la solidez a la luz



Las Figuras 13, 14 y 15, muestran que los mayores valores de solidez a la luz se obtienen empleando como mordiente el ácido sulfúrico, a 3.5 de pH y temperatura de 90°C que corresponde al tratamiento 6.

Para encontrar las diferencias estadísticas entre tratamientos (ver Tabla 08), se utilizó la prueba de Tukey

**Tabla 08:** Diferencias estadísticas entre tratamientos utilizando la prueba de Tukey

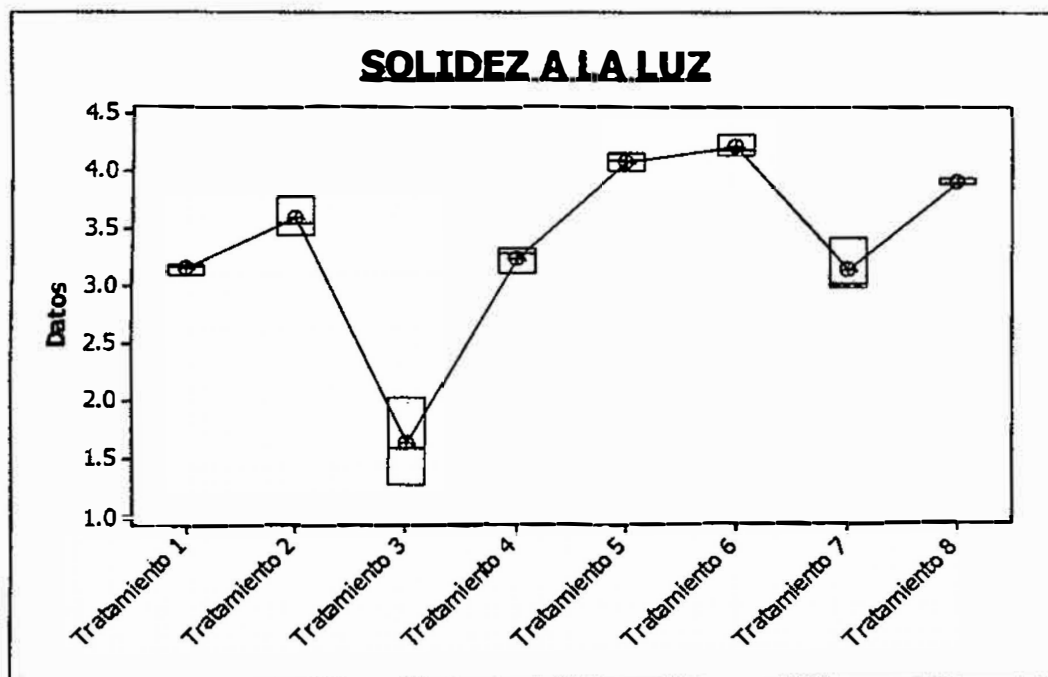
Tratamientos	Repeticiones (N)	Media	Agrupación
Tratamiento 6	3	4.21	A
Tratamiento 5	3	4.08	AB
Tratamiento 8	3	3.91	AB
Tratamiento 2	3	3.58	BC
Tratamiento 4	3	3.25	C
Tratamiento 7	3	3.15	C
Tratamiento 1	3	3.15	C
Tratamiento 3	3	1.63	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



Los intervalos de confianza simultáneos de Tukey son de 95%

Figura 16: Tratamientos en función a la solidez a la luz



La Tabla 08, muestra las diferencias estadísticas entre tratamientos mediante la prueba de Tukey, donde se observa claramente que el mejor tratamiento con alta solidez a la luz, es el tratamiento 6 (fibra teñida con mordiente  $H_2SO_4$  a pH 3.5 y a temperatura  $90^{\circ}C$ ) por que lleva el primer literal (como también muestra las Figuras 13,14, 15 y 16), del mismo modo este tratamiento tiene mayor diferencia significativa comparado con los otros. De acuerdo a los literales el tratamiento 3 (fibra teñida con mordiente alumbre a pH 4.5 y a temperatura  $80^{\circ}C$ ) presenta escasa solidez a la luz, lo cual también se muestra claramente en la Figura 16.

La Tabla 08 y el gráfico 16, muestran las diferencias significativas entre tratamientos y del mismo modo, el tratamiento que presenta alta y baja solidez a la luz, observándose que el mejor tratamiento es el tratamiento 6, seguido del tratamiento 5, continuando a este el tratamiento 8, siguiente a este el tratamiento 2 y con la escasa solidez el tratamiento 3.

Todo ello refleja que el mordiente que brinda alta solidez a la luz es el  $H_2SO_4$  a 0.02N, el pH que brinda mejor solidez es el 3.5 y del mismo modo la mejor temperatura es a  $90^\circ C$ .

- El pre mordentado de la fibra da mejor solidez a la luz (Roquero, 1995), porque el mordiente al ser agregado al agua caliente se disuelve, en este proceso la sal se disocia y el metal queda como catión metálico (ion positivo), entonces el catión se une con a la fibra textil y forma un complejo con la molécula del colorante (Dos Santos y Maier, 2008). La fibra de alpaca pre mordentado con ácido sulfúrico a 0.02N, dio buena solidez a la luz. Del mismo modo Palomino Zuñiga, (2007), señala que, la fibra de alpaca pre mordentado con colorantes sintéticos ácidos, presenta buena solidez a la luz. Sin embargo Cedano, (1994) menciona que el proceso de post mordentado refuerza la solidez al lavado y a la luz.
- Las fibras animales son teñidos generalmente con ácidos a pH 3.5 -5.5, tiene gran poder reabsorción, la acides incide en el éxito final del teñido (Portillo y Viguera, 1995). Es así, de acuerdo a la presente investigación se demostró que la fibra de alpaca teñido a un pH 3. da mejor solidez a la luz.

**4.3. Evaluación del tipo de mordiente, pH y temperatura que brinde mejor solidez al lavado de la fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío (*coriaria ruscifolia*).**

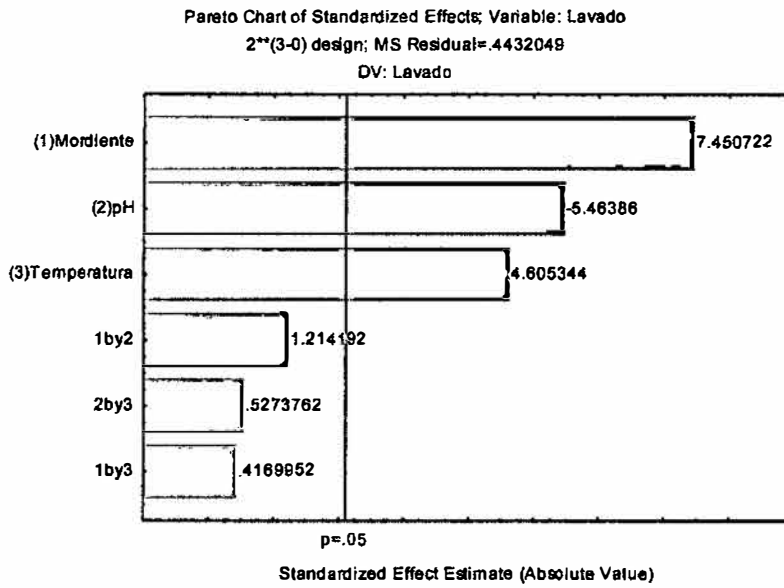
**Tabla 09.** Análisis de varianza de prueba de solidez al lavado de fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío a distintos mordientes, pH y temperatura.

ANOVA; Var.:Lavado; R-sqr=.86454; Adj: .81674 (Spreadsheet1) 2**(3-0) design; MS Residual=.4432049 DV: Lavado					
Factor	SS	df	MS	F	p
(1)Mordiente	24.60375	1	24.60375	55.51326	0.000001
(2)pH	13.23135	1	13.23135	29.85380	0.000042
(3)Temperatura	9.40002	1	9.40002	21.20915	0.000252
1 by 2	0.65340	1	0.65340	1.47426	0.241273
1 by 3	0.07707	1	0.07707	0.17388	0.681900
2 by 3	0.12327	1	0.12327	0.27813	0.604747
Error	7.53448	17	0.44320		
Total SS	55.62333	23			

El ANVA muestra que las variables independientes (mordiente, pH y temperatura) son altamente significativos, lo que implica que estas variables influyen de manera directa en la solidez al lavado, con un nivel de significancia del 5%.

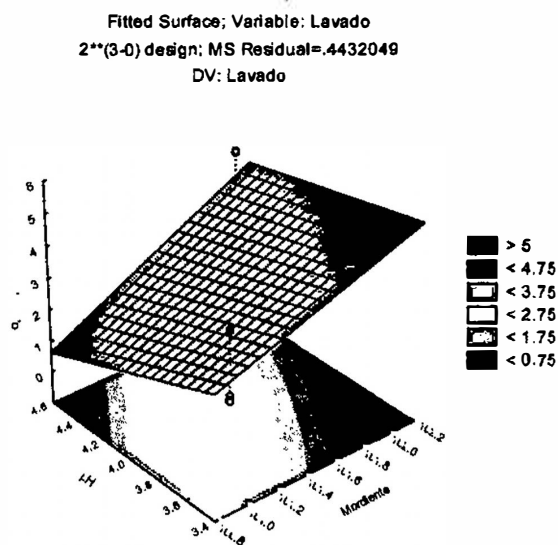
La interacción de las variables independientes no presenta diferencia significativa. Lo anteriormente mencionado se puede observar gráficamente en el diagrama de Pareto para los efectos estandarizados.

**Figura 17.** Diagrama de Pareto para los efectos estandarizados en relación a su valor absoluto para la solidez al lavado.

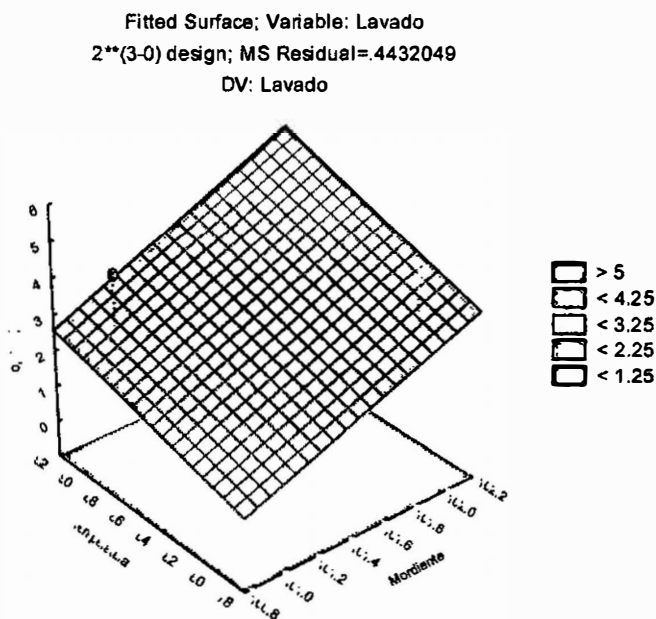


La Tabla 09 y Figura 17, muestran claramente que las variables independientes son altamente significativas, pero el de mayor significancia es el factor mordiente seguido de pH y finalmente la temperatura. La interacción de pH y temperatura, seguido de mordiente y temperatura y la interacción mordiente y pH no son significativas.

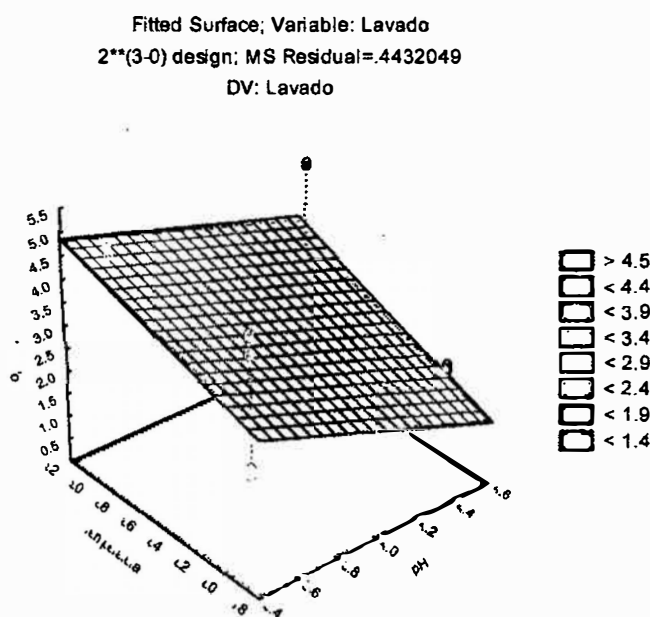
**Figura 18:** Diagrama de superficie del efecto del pH y el mordiente en el valor de la solidez al lavado



**Figura 19.** Diagrama de superficie del efecto de la temperatura y el mordiente en el valor de la solidez al lavado



**Figura 20.** Diagrama de superficie del efecto de la temperatura y el pH en el valor de la solidez al lavado



Las Figuras 18, 19 y 20, muestran que los mayores valores de solidez al lavado se obtienen empleando como mordiente el ácido sulfúrico, a pH 3.5 y temperatura de 90 °C el cual corresponde al tratamiento 6.

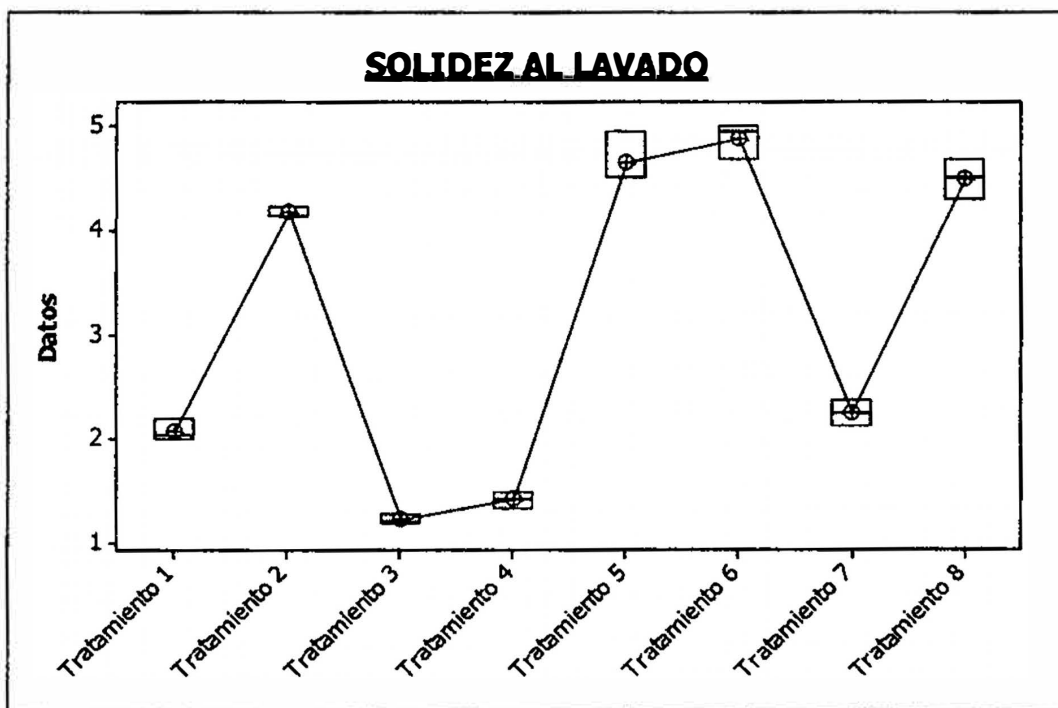
**Tabla 10:** Diferencias estadísticas entre tratamientos utilizando la prueba de Tukey

Tratamientos	Repeticiones (N)	Media	Agrupación
Tratamiento 6	3	4.88	A
Tratamiento 5	3	4.65	A
Tratamiento 8	3	4.49	AB
Tratamiento 2	3	4.17	B
Tratamiento 7	3	2.25	C
Tratamiento 1	3	2.07	C
Tratamiento 4	3	1.42	D
Tratamiento 3	3	1.22	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%.

**Figura 21:** Tratamientos en función a la solidez al lavado



La Tabla 10, que los tratamientos 6 y 5 de literal A de acuerdo a la prueba de Tukey, son estadísticamente diferentes con respecto a los demás, y son los mejores tratamientos con alta solidez al lavado por llevar el primer literal, pero el mejor tratamiento entre los dos, es el tratamiento 6 como muestran las Figuras 18,19, 20 y 21. De acuerdo a los literales y la Figura 21, el tratamiento 3 presenta escasa solidez al lavado.

La Figura 19, muestra la diferencia clara entre tratamientos, es así que el tratamiento que presenta alta solidez al lavado, es el tratamiento 6 (fibra de alpaca teñido con frutos de mío –mío, mordentado con  $H_2O_4$  a pH 3.5 y a temperatura  $90^{\circ}C$ ), seguido del tratamiento 5, 8, 2,7, 1, 4 y 3 bajando descendentemente cada uno de ellos en su solidez, siendo el tratamiento 3 de escasa solidez al lavado.

Tanto la Tabla 10 y la Figura 19, muestran que los tratamientos, mordentados con  $H_2O_4$  presentan mejor solidez al lavado, del mismo modo muestran, que, el pH que brinda mejor solidez al lavado es el de 3.5 y finalmente la temperatura optima que fije mejor el color es el de  $90^{\circ}C$ . También se puede decir que los tratamientos con escasa solidez al lavado, son los tratamientos mordentados con alumbre, con baja solidez los tratados a pH 4.5 y teñidos a temperatura de  $80^{\circ}C$ .

- Barboza, (2007) menciona que, la lana pre mordentado con alumbre y teñida con cochinilla y hojas de molle, presentan regular solidez al lavado, del mismo modo, en el presente estudio la fibra de alpaca pre mordentado con alumbre y teñido con frutos de mío –mío presenta regular solidez al lavado, sin embargo, Barboza, (2007) menciona también, que, la lana pre mordentado con alumbre y teñida con nogal, presenta buena solidez al lavado. Sin embargo en el presente trabajo el tratamiento con mordiente  $H_2SO_4$  resulto ser el mejor tratamiento.

**4.4. Evaluación del tipo de mordiente, pH y temperatura que brinde mejor solidez al frote de la fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío (coriaria ruscifolia).**

**Tabla 11.** Análisis de varianza de prueba de solidez al frote de fibra de alpaca teñido con frutos de mío – mío a distintos mordientes, pH y temperatura.

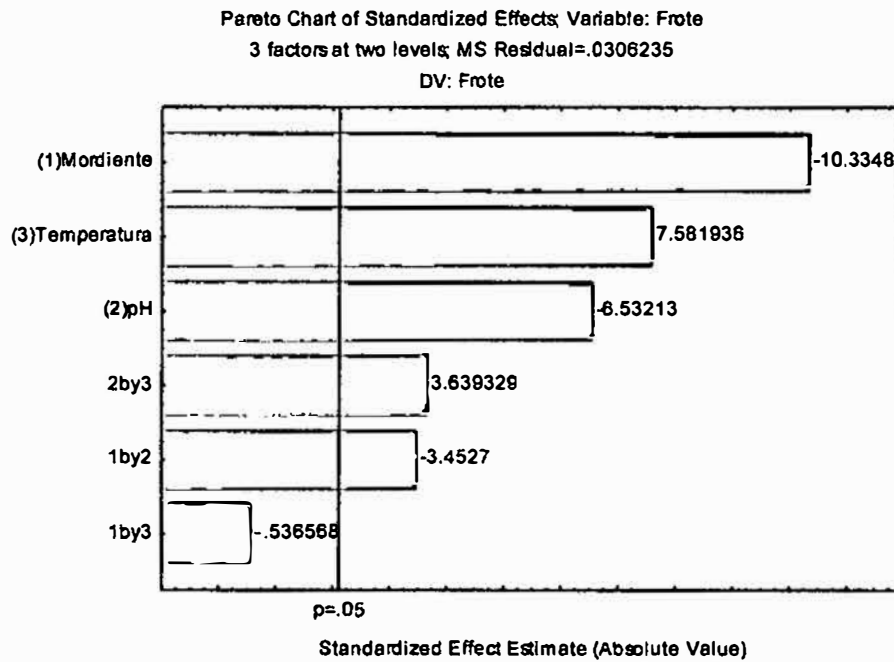
ANOVA; Var.:Frote; R-sqr=.93184; Adj.:.90778 (Spreadsheet1) 3 factors at two levels; MS Residual=.0306235 DV: Frote					
Factor	SS	df	MS	F	p
(1)Mordiente	3.270817	1	3.270817	106.8073	0.000000
(2)pH	1.306667	1	1.306667	42.6687	0.000005
(3)Temperatura	1.760417	1	1.760417	57.4858	0.000001
1 by 2	0.365067	1	0.365067	11.9211	0.003040
1 by 3	0.008817	1	0.008817	0.2879	0.598519
2 by 3	0.405600	1	0.405600	13.2447	0.002028
Error	0.520600	17	0.030624		
Total SS	7.637983	23			

El ANVA muestra que las variables independientes (mordiente, pH y temperatura) son altamente significativos, lo que implica que estas variables influyen de manera directa en la solidez al frote, con un nivel de significancia del 5%.

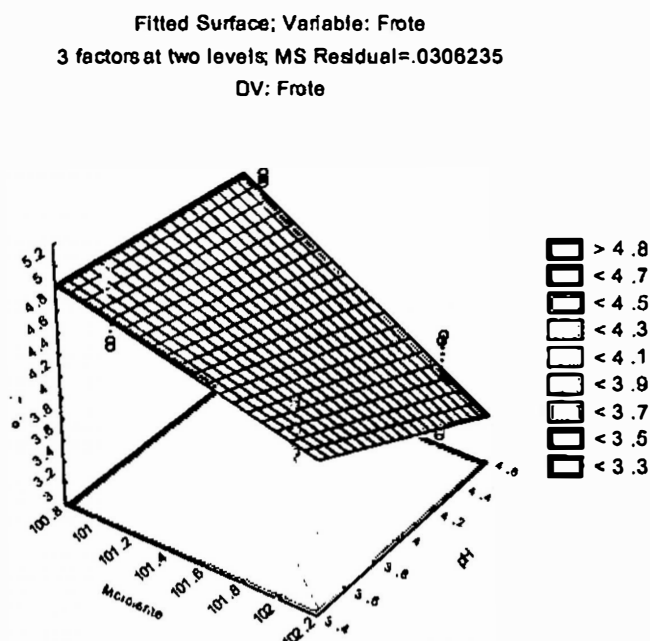
La Tabla 11 y Figura 22, muestran las variables independientes son altamente significativos para la solidez al frote, pero el de mayor significancia es el factor mordiente seguido de temperatura y finalmente de pH. La interacción de pH y temperatura es significativa, seguido de mordiente y temperatura, sin embargo la interacción de mordiente y temperatura no son significativos. Todo ello indica que la solidez al frote tiene alta dependencia de la variable mordiente seguido de temperatura y finalmente del pH.



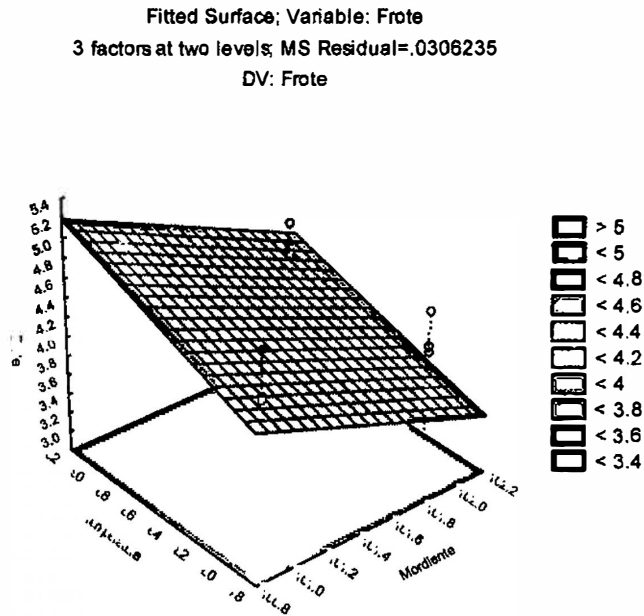
**Figura 22.** Diagrama de Pareto para los efectos estandarizados en relación a su valor absoluto para la solidez al frote



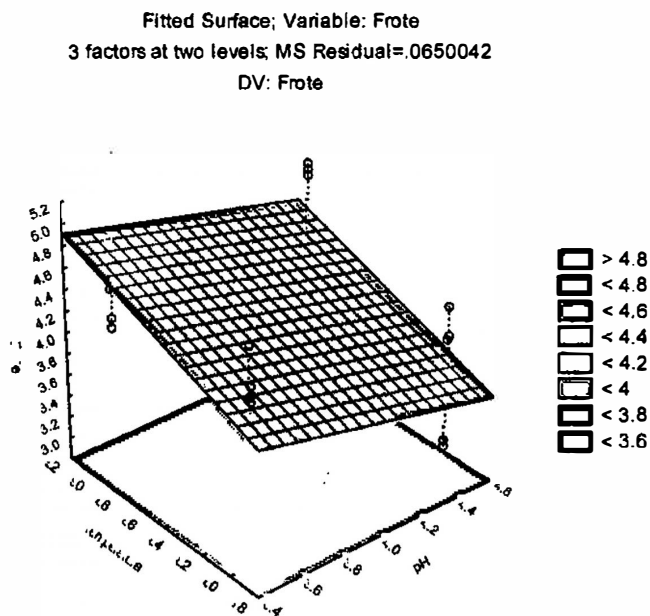
**Figura 23:** Diagrama de superficie del efecto del pH y el mordiente en el valor de la solidez al frote.



**Figura 24.** Diagrama de superficie del efecto del mordiente y la temperatura en el valor de la solidez al frote.



**Figura 25** Diagrama de superficie del efecto del pH y la temperatura en el valor de la solidez al frote



Las figuras 23, 24 y 25, muestran que los mayores valores de solidez al frote se obtienen empleando como mordiente el alumbre, a pH 3.5 y temperatura de 90 °C el cual corresponde al tratamiento 2, para encontrar diferencias significativas entre tratamientos se utilizó la prueba de tukey ( ver Tabla 12).

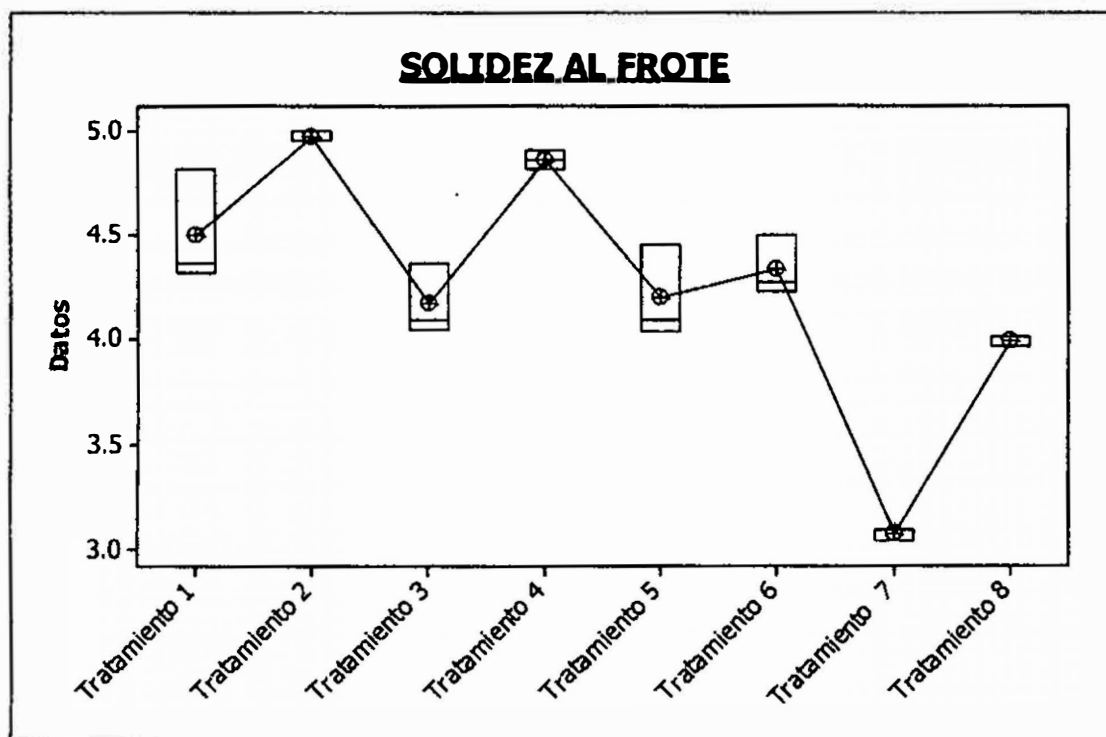
**Tabla 12:** Diferencias estadísticas entre tratamientos utilizando la prueba de Tukey

Tratamientos	Repeticiones (N)	Media	Agrupación
Tratamiento 2	3	4.97	A
Tratamiento 4	3	4.86	AB
Tratamiento 1	3	4.50	BC
Tratamiento 6	3	4.33	CD
Tratamiento 5	3	4.19	CD
Tratamiento 3	3	4.17	CD
Tratamiento 8	3	3.98	D
Tratamiento 7	3	3.07	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Los intervalos de confianza simultáneos de Tukey son de 95%.

**Figura 26:** Tratamientos en función a la solidez al frote



La Tabla 12, muestra las diferencias estadísticas entre tratamientos mediante la prueba de Tukey, donde se observa que el mejor tratamiento con alta solidez al frote, es el tratamiento 2 que corresponde a la fibra mordentada con alumbre a pH 3.5 y a temperatura de 90°C, siendo el mejor por que corresponde al literal A, que indica que es el tratamiento que tiene alta solidez al frote, lo cual también es demostrado por las Figuras 23, 24, 25, y 26, además este tratamiento es el que presenta mayor diferencia significativa comparado con los otros. De acuerdo a los literales el tratamiento 7 (fibra tratada con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a pH 4.5 y a temperatura 80°C) presenta escasa solidez al frote, lo cual también se muestra claramente en la Figura 26.

- Barboza, (2007) menciona que, la lana pre mordentado con alumbre y teñida con cochinilla, presenta regular solidez al frote, sin embargo, la lana teñida con hoja de molle y nogal presentan buena solidez al frote, en cambio, en el presente estudio la fibra de alpaca pre mordentado con alumbre y teñido con frutos de mío –mío presenta buena solidez al frote. Palomino Zúñiga (2007) menciona que, la fibra de alpaca teñida con colorantes sintéticos ácidos presenta buena solidez al frote.
- Las fibras animales son teñidos generalmente con ácidos a pH 3.5 -.5.5, tiene gran poder reabsorción, la acides incide en el éxito final del teñido (Portillo y Viguera, 1995 ), lo cual coincide con los resultados de la presente investigación de acuerdo a pruebas de solidez a la luz , lavado y frote, los que dieron mejores resultados son las fibra teñidas a pH 3.5.
- Sánchez, 2010 menciona que a mayor temperatura aumenta la velocidad de absorción y fijación del colorante en la fibra a teñir, sobre lo cual

también Portillo y Viguera, 1995 recomienda que en caso de fibras animales la temperatura es de 90° C, sin llegar a ebullición, debido a que las fibras son más sensibles y se destruyen, en la presente investigación las fibras de alpaca teñidas a 90 °C dieron mejores resultados a las pruebas de solidez a la luz, lavado y frote.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- El tamizaje fitoquímico prueba de identificación cualitativa de composición de frutos mío –mío (*Coriaria ruscifolia*) mediante coloración y precipitado, dan resultados, que estos frutos contienen flavoides de tipo flavonas, chalconas y auronas, taninos de tipo pirogalotánicos y alcaloides, los cuales son responsables de dar color a la fibra teñida.
- El tratamiento 6 (fibra de alpaca teñida con frutos de mío – mío, mordentado con ácido sulfúrico a 0.02N, a 3.5 de pH y temperatura de 90 °C) presenta buena solidez a la luz y al lavado.
- El tratamiento 2 (fibra de alpaca teñida con frutos de mío – mío, mordentado con alumbre, a pH 3.5 y temperatura de 90 °C) presenta alta solidez al frote en función a la escala de grises.

#### 5.2. Recomendaciones

- La utilización del frutos de mío – mío (*Coriaria ruscifolia*) como tinte natural en el teñido de la fibra de alpaca (*Lama pacos*) en la industria textil, es una alternativa de solución frente a los problemas de toxicidad y contaminación causados por los tintes y fibras artificiales, en su proceso de obtención y aplicación; ya que existe un mercado disponible para la adquisición de los tintes y fibras naturales, por lo que en la actualidad existe una tendencia a lo natural, frente a los problemas de la contaminación que causan un desequilibrio ambiental y ecológica.

- El departamento de Apurímac se encuentra en sexto lugar en la producción de la fibra de alpaca a nivel nacional, produciéndose en las provincias Antabamba, Aymaras, Grau, Cotabambas y Abancay, contándose con materia prima disponible, la comercialización de la fibra de alpaca teñida con tintes naturales tiene un mayor valor económico frente a la fibra teñida con tintes artificiales, por ende el productor alpaquero contara con mayores ingresos económicos , elevando así su nivel de vida.
- La aplicación de distintos mordientes y la determinación de los parámetros de teñido de fibra de alpaca con fruto de mío –mío, da una alternativa de un tinte natural para la industria textil, por ende al mío – mío tendrá un mayor valor agroindustrial, ya que no cuenta con valor alguno formando parte como planta silvestre de nuestra Región – Apurímac.
- La presente investigación servirá como base para las investigaciones posteriores, relacionados a los temas del fruto de Mío – Mío como tinte natural y el teñido de la fibra de Alpaca.

## CAPÍTULO VI

### 6. BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, L. y RIVERA G., 1990. Plantas tintóreas y otros colorantes de Costa Rica. Editorial tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- ARUTA, F., 1969. Diccionario de la Industria textil. Barcelona-España. Labor. , pp 28, 29, 397, 398, 637, 639.
- BARBOZA, G. , 2007. “Acción de los mordientes o fijadores en el proceso de teñido artesanal con tintes naturales” Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga Ayacucho – Perú.
- CALDERÓN DE RZEDOWSKI G., 1992, Flora del bajío y de regiones adyacentes Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío Pátzcuaro, Mich.
- CANO MORALES et al ,2007. Estudio tecnológico sobre los tintes naturales extraídos de la corteza de tres especies forestales cultivadas en Guatemala, para teñir fibras naturales que cumplan con las especificaciones de calidad exigidas por el mercado. Tesis de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- CEDANO, M. 1994. Teñido con Hongos. Folleto instructivo, Universidad de Guadalajara, Instituto de Botánica, Guadalajara.
- CEDANO, et al., 2001. Some phylloporales tested for organic dyes. Mycologist
- CEDANO, M., y L. Villaseñor. 2006. Colorantes orgánicos de hongos y líquenes. Publicado en Revista Científica Scientia CUCBA, vol. 8, 2. 141-161p
- CHARCAPE RAVELO, M. y PALACIOS ZAPATA C., 2010. Plantas toxicas , Ecología, Desarrollo Humano y Conservación en el Perú (EDHUCO - PERÚ) Ministerio del Ambiente Perú



- CHIRINOS , N. , 1990. Colorantes, colores perdurables y colores efimeros ; ponencia ,“encuentro sobre conservación precolombinos ”, Arica - chile .[www.artesantiasdecolombia.com](http://www.artesantiasdecolombia.com).
- CONTRERAS JURADO , A. , 2009. Estructura cuticular y características físicas de la fibra de alpaca Huacaya (Vicugna Pacus ) de color blanco en la región de Huancavelica, tesis de la Universidad Nacional de Huancavelica
- CORDERO, R. 2000. Colorantes vegetales en la artesanía panameña (en línea). Panamá. Consultado el 15 de marzo del 2012. Disponible [http://www.up.ac.pa/direccionadministrativa/institutos/inestec/colorantes\\_vegetales\\_en\\_la\\_artes.htm](http://www.up.ac.pa/direccionadministrativa/institutos/inestec/colorantes_vegetales_en_la_artes.htm)
- CORDERO, R. 2003. Colorantes vegetales en la artesanía panameña. Panamá. En la web. Consultado el 14 de Agosto de 2013. Disponible en [www.fiagro.org.sv/systemFiles/632.pdf](http://www.fiagro.org.sv/systemFiles/632.pdf)
- CORRALES, F. Aplicación de los Colorantes de Flor de Niachag Bidens Humilis en el Teñido de lana. Quito – Ecuador. ESPON. 1994
- DE FELIPE María Rosario y POZUELO José Manuel 2004, Flavonoides, isoflavonoides y salud Centro de Ciencias Medioambientales (CSIC), Schironia 3- Julio
- DEAN, Jeny . 1998. Como hacer y utilizar tinte naturales. Madrid: celeste.
- DOS SANTOS M., MAIER, M. 2008. La química y color en los textiles. Universidad de Buenos Aires
- FAO.2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914 [http://www.fao.org/regional/Lamericana/prior/segalim/animal/paises/pdf/2914pe\\_r.p](http://www.fao.org/regional/Lamericana/prior/segalim/animal/paises/pdf/2914pe_r.p)

- FERRO, Pilar et al. 1996. Introducción. Manual de tintes naturales. Siguiéndole el hilo al color. Nencatacoa Corporación de artes textiles. Bogotá.
- HORSFALL, R y LAWRIE, L. Tratado de Tintura de las Fibras Textiles.
- LENCINAS SARDÓN María y TORRES ZÚÑIGA Daniel, 2010. Desarrollo de competencias en buenas prácticas de esquila y valor agregado de la fibra de alpaca. Manual Técnico - Lima: DESCO. Programa Regional Sur, 2010.
- LIRA, María. 2000. Análisis científico de fibras arqueológicas. Universidad de Chile .
- LOCK, Olga 1997, colorantes naturales, Perú, fondo editorial, Universidad Católica del Perú.
- MALDONADO ETCHEGARAY Felipe, 2005. Optimización del proceso del teñido de telas , Quilmes Argentina .Tesis de la Universidad Nacional de Quilmes.
- MARRONE, L. 2008. Tintes Naturales al alcance de nuestras manos. Editorial Parábola. Buenos Aires.
- MARTIN JAIME, F., 2007. Evaluación de colorantes de origen vegetal y su aplicación en el tinturado de fibras naturales, tesis de la Universidad Cauca – Colombia.
- MARTÍNEZ M. Alejandro, 2005 Flavonoides, Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia Medellín, Septiembre 2005.
- Mejía Azcarate, Martin, 2015. Programa de textilización , Sexta edición.

- MINAG. 2016. Portal Agrario. Población de alpacas por departamento. [http://www.Portalagrario.gob.pe/pecuaria/pec\\_pop001.shtml](http://www.Portalagrario.gob.pe/pecuaria/pec_pop001.shtml).
- MIRANDA CÁRDENAS JOSÉ PATRICIO, 2007 . “Química y evaluación farmacológica de la raíz de berberis buxifolia en ratones diabéticos inducidos con aloxano” tesis de la Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Escuela de Química y Farmacia
- DOMÍNGUEZ Jorge Alejandro, 1985. Métodos de investigación fitoquímica., México: Editorial Limusa,
- MIRKO RAIMONDO Costa, 1990, Las fibras textiles y su tintura
- NARANJO P ,1981, Estudio farmacodinámico de una planta psicotomimética, revista Terapia Quito 1.
- PALOMINO ZUÑIGA, Ethel Simone, 2007, Tintura de fibras de alpaca y cinéticas con colorantes ácidos. Tesis para optar el título profesional de ingeniero químico, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Química y Textil.
- PERILLA , Alicia ,2002. Tintura del fique con colorantes naturales PRONATA, Curiti - Colombia
- PINO et al, 2003, Extracción artesanal de colorantes naturales, una alternativa de aprovechamiento de la diversidad biológica del chocó.” Tesis de la Universidad Cauca – Colombia
- Pontificia Universidad Católica del Perú, 2003, Evaluación Fitoquímica, guía práctica de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

- PORTILLO Martínez L. y A. L. VIGUERAS G. 1995. Taller de teñido de fibras naturales con plantas. Folleto técnico para el curso del mismo título impartido en el XIII Congreso Mexicano de Botánica. Depto. Botánica y Zoología, CUCBA-Univ. de Guadalajara. 12 p.
  
- ROQUERO, Ana 1995. Colores y colorantes de América, anales del museo de Américas,3 (1995): 145 -160
  
- SÁNCHEZ PUERTAS María G., 2010, “Comprobación de la actividad tintorera en fibras orgánicas y sintéticas de la Berberis hallii.” Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad de ciencias tesis de las escuela de bioquímica y farmacia. RIOBAMBA – ECUADOR
  
- TORRES ROMERO, Jorge Hernán. 1983. Contribución al conocimiento de las plantas tintóreas registradas en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural Biblioteca José Jerónimo Triana No. 3. Universidad Nacional de Colombia-Colciencias. Bogotá
  
- VELARDE, R. 1993. Comercialización de productos derivados de los camélidos sudamericanos: Informe del Simposio sobre camélidos sudamericanos. Santiago de Chile, Grafica Gan. FAO/RLA
  
- VIGUERAS GUZMÁN, A. L.; L. PORTILLO y M. AYÓN. 2001. Manual de teñido de fibras naturales con grana cochinilla y otros tintes naturales. Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
  
- WARMI (2002) -- Tintes Naturales: Teñido y Mordentado. URL: <http://warmi.hypermart.net/warmi.htm>

## CAPÍTULO VII

### 7. ANEXO

#### 7.1. Abreviaturas

°C: Grados centígrados

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: Ácido sulfúrico

g: Gramos

g/L: Gramos por litro

FeCl<sub>3</sub>: cloruro férrico

ml: Milímetros

min: minutos

NaOH: Hidróxido de sodio

mm: Milímetros

N: Normalidad

pH: Peso de hidrógenos

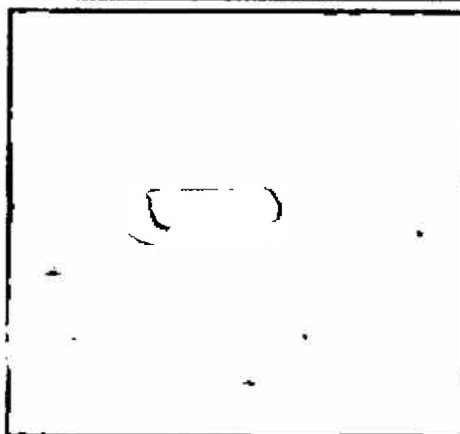
%: Porcentaje

T: temperatura

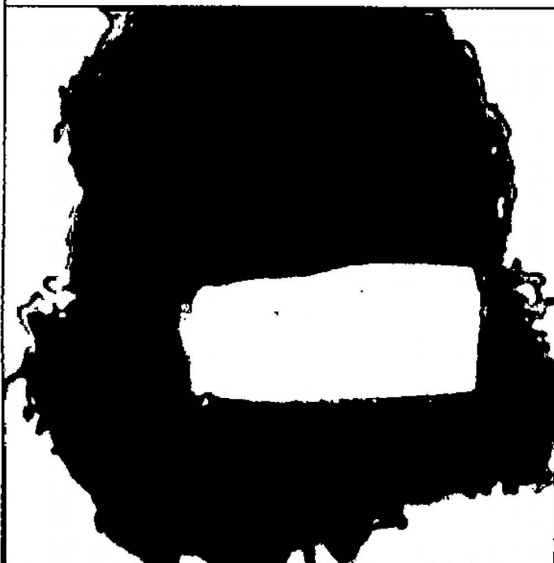
## 7.2. Anexo de fotografías



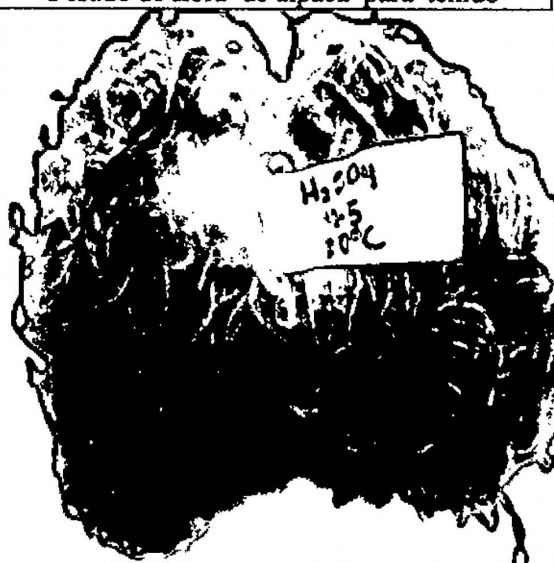
Frutos de mío- mío



Pesado de fibra de alpaca para teñido



fibra de Alpaca teñida con ácido sulfúrico a  
pH 3.5 y 80°C



fibra de Alpaca teñida con ácido sulfúrico a  
pH 4.5 y 80°C



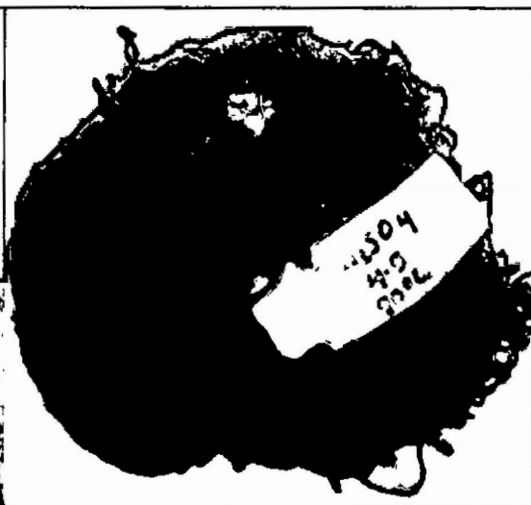
fibra de Alpaca teñida con alumbre a pH 3.5  
y 80°



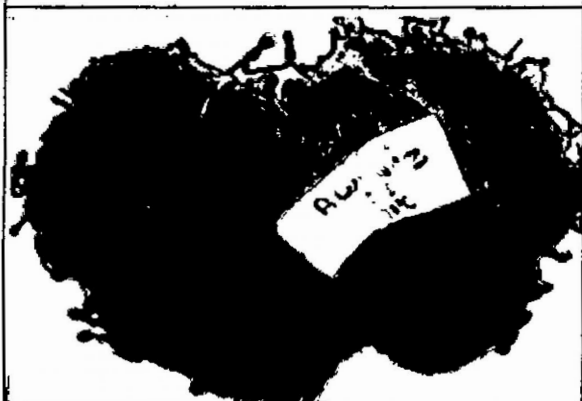
fibra de Alpaca teñida con alumbre a pH 3.5  
y 80°C



Fibra de Alpaca teñida con ácido sulfúrico a pH 3.5 y 90°C



Fibra de Alpaca teñida con ácido sulfúrico a pH 4.5 y 90°C



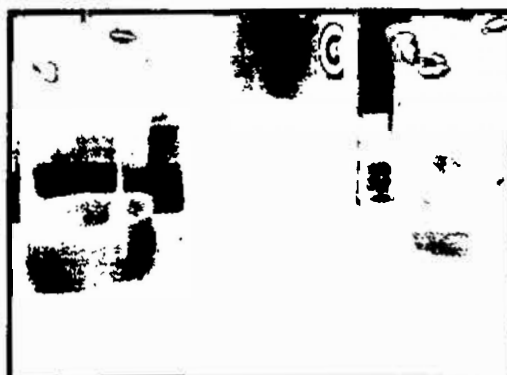
fibra de Alpaca teñida con alumbre a pH 3.5 y 90°C



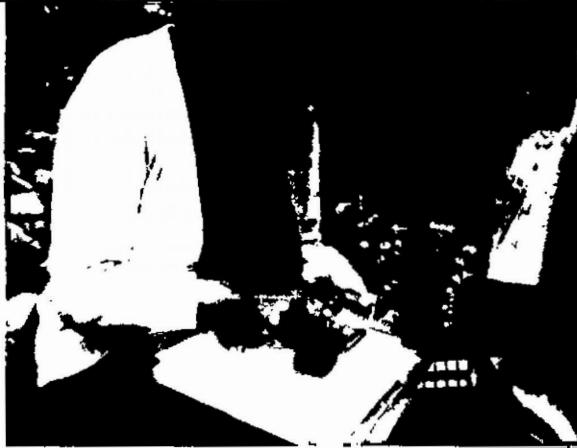
fibra de Alpaca teñida alumbre a pH 4.5 y 90°C



Preparación de fibra de Alpaca teñida ácido sulfúrico a pH 3.5 y 80°C para prueba de solidez a la luz



pruebas de solidez al lavado de la fibra teñida



Evaluación de las pruebas de solidez al lavado con escala de grises por la asociación de Artesanos Textiles de San Juan de Juta del Distrito Lucre y Provincia Aymaraes



Evaluación de las pruebas de solidez a la luz con escala de grises por la asociación de Artesanos Textiles de San Juan de Juta del Distrito Lucre y Provincia Aymaraes



Llenado de fichas de evaluación de las pruebas de solidez a la luz con escala de grises por la asociación de Artesanos Textiles de San Juan de Juta del Distrito Lucre y Provincia Aymaraes



Evaluación de las pruebas de solidez al frote por la asociación de Artesanos Textiles de San Juan de Juta del Distrito Lucre y Provincia Aymaraes



Evaluación de las pruebas de solidez al frote con escala de grises por la asociación de Artesanos Textiles de San Juan de Juta del Distrito Lucre y Provincia Aymaraes



Evaluación de las pruebas de solidez al lavado con escala de grises por la asociación de Artesanos Textiles de San Juan de Juta del Distrito Lucre y Provincia Aymaraes



**7.3 Resultados finales de la encuesta de evaluación de calidad de calidad de fibra de alpaca teñida con frutos de mío – mío (la encuesta se realizó a 10 personas y las siguientes tablas presenta los promedios finales)**

**Solidez a la luz**

Mordientes	M1: Alumbre				M2: H2SO4 (0.02N)			
pH	pH1: 3.5		pH2: 4.5		pH1: 3.5		pH2: 4.5	
Temperatura	T1:80°C	T2:90°C	T1:80°C	T2:90°C	T1:80°C	T2:90°C	T1:80°C	T2:90°C
tratamientos	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7	Trat. 8
Repetición 1	3.16	3.77	1.27	3.13	4.15	4.18	3.00	3.89
Repetición 2	3.18	3.44	2.03	3.29	4.09	4.32	3.42	3.95
Repetición 3	3.09	3.55	1.59	3.33	4.00	4.14	3.04	3.89

**Solidez lavado**

Mordientes	M1: Alumbre				M2: H2SO4 (0.02N)			
pH	pH1: 3.5		pH2: 4.5		pH1: 3.5		pH2: 4.5	
Temperatura	T1:80°C	T2:90°C	T1:80°C	T2:90°C	T1:80°C	T2:90°C	T1:80°C	T2:90°C
tratamientos	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7	Trat. 8
Repetición 1	2.00	4.14	1.18	1.42	4.95	5.00	2.12	4.50
Repetición 2	2.19	4.14	1.20	1.34	4.50	4.68	2.36	4.68
Repetición 3	2.03	4.23	1.27	1.49	4.50	4.95	2.25	4.30

**Solidez al frote**

Mordientes	M1: Alumbre				M2: H2SO4 (0.02N)			
pH	pH1: 3.5		pH2: 4.5		pH1: 3.5		pH2: 4.5	
Temperatura	T1:80°C	T2:90°C	T1:80°C	T2:90°C	T1:80°C	T2:90°C	T1:80°C	T2:90°C
tratamientos	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7	Trat. 8
Repetición 1	4.82	4.95	4.36	4.81	4.45	4.27	3.04	4.00
Repetición 2	4.36	4.95	4.05	4.86	4.04	4.50	3.09	4.00
Repetición 3	4.32	5.00	4.09	4.91	4.09	4.23	3.09	3.95

Trat. 1: tratamiento 1: con mordiente alumbre a pH 3.5 a temperatura de 80°C.

Trat. 2: tratamiento 2: con mordiente alumbre a pH 3.5 a temperatura de 90°C.

Trat. 3: tratamiento 3: con mordiente alumbre a pH 4.5 a temperatura de 80°C.

Trat. 4: tratamiento 4: con mordiente alumbre a pH 4.5 a temperatura de 90°C.

Trat.5: tratamiento 5: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 3.5 a temperatura de 80°C.

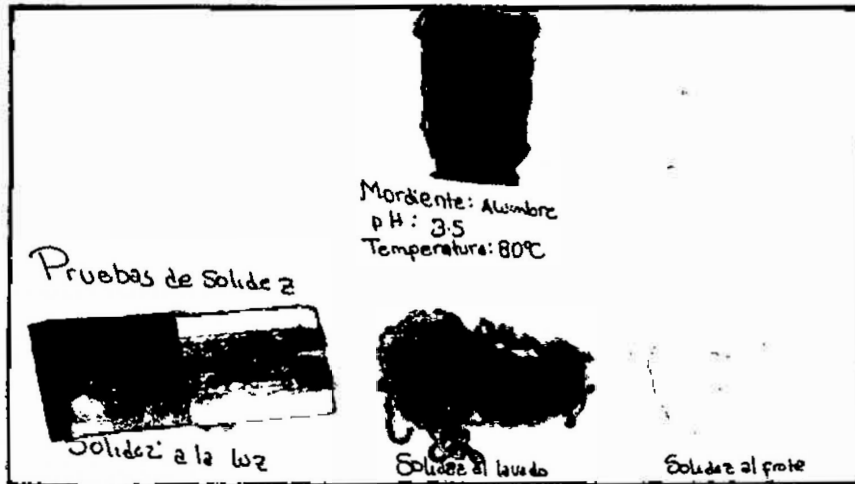
Trat.6: tratamiento 6: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 3.5 a temperatura de 90°C.

Trat.7: tratamiento 7: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 4.5 a temperatura de 80°C.

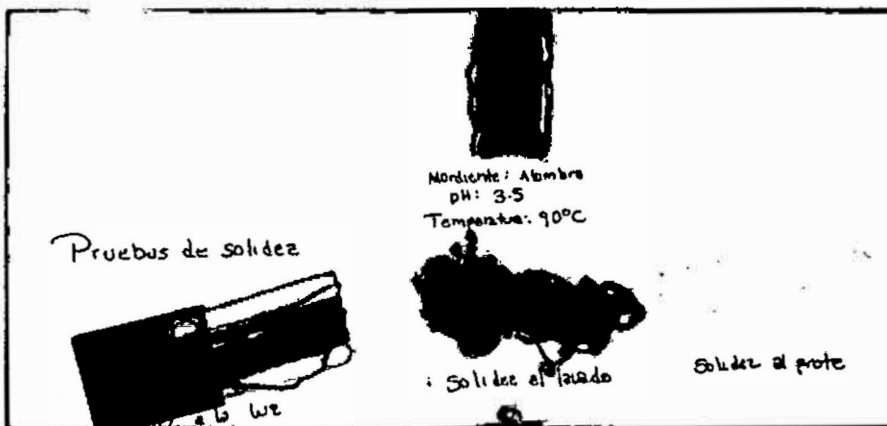
Trat.8: tratamiento 8: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 4.5 a temperatura de 90°C.

#### 7.4. Fotografía de los tratamientos y las pruebas de calidad (solidez a la luz, lavado y frote)

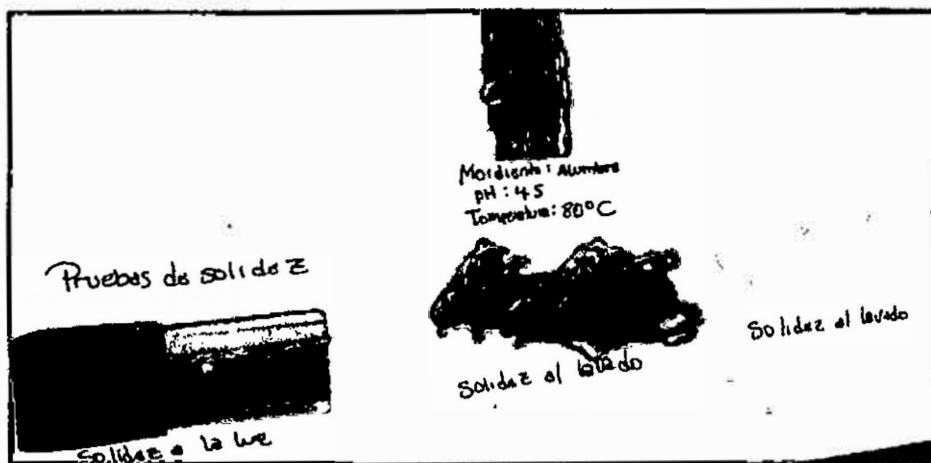
Tratamiento 1: con mordiente alumbre a pH 3.5 a temperatura de 80°C.



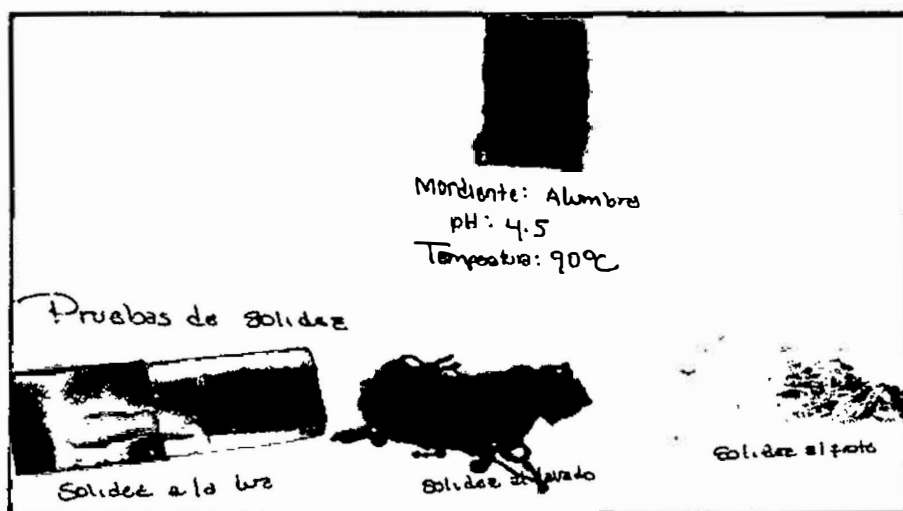
Tratamiento 2: con mordiente alumbre a pH 3.5 a temperatura de 90°C.



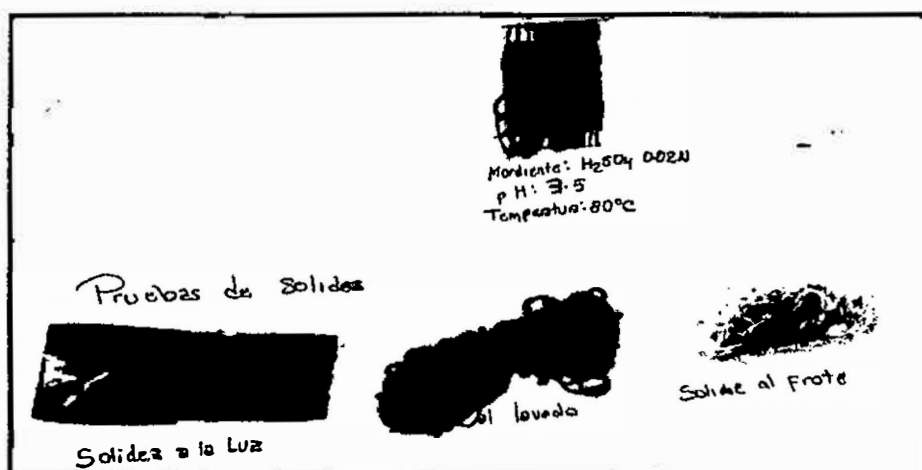
Tratamiento 3: con mordiente alumbre a pH 4.5 a temperatura de 80°C.



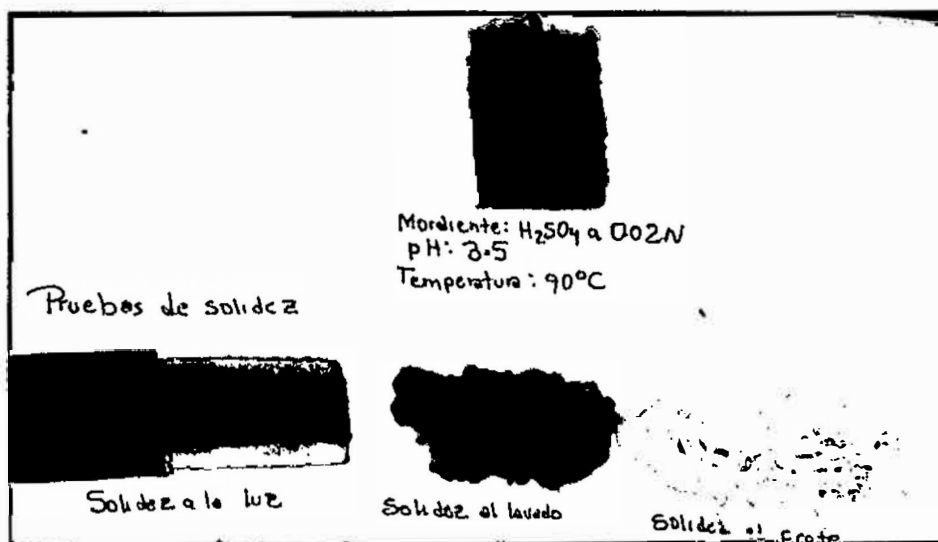
Tratamiento 4: con mordiente alumbre a pH 4.5 a temperatura de 90°C.



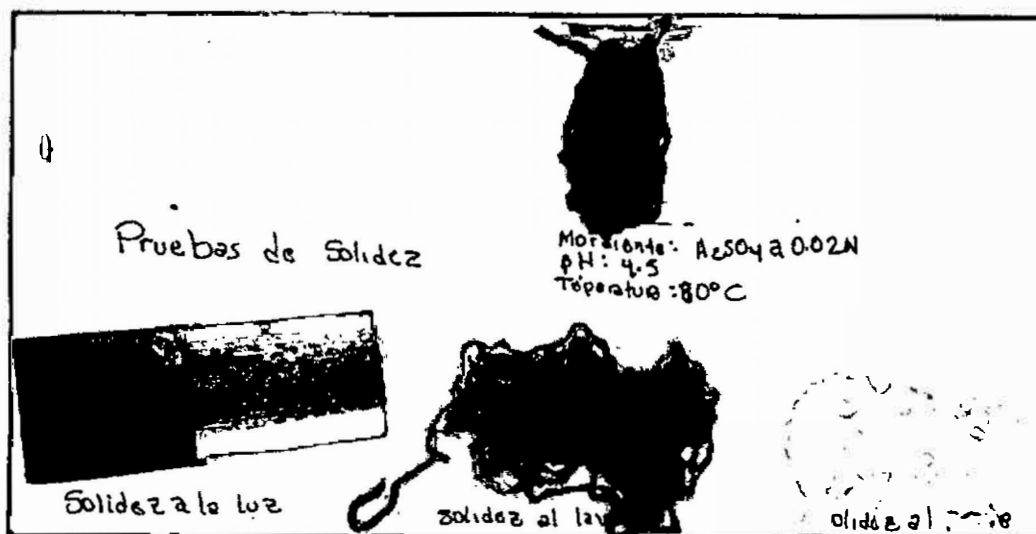
Tratamiento 5: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 3.5 a temperatura de 80°C.



Tratamiento 6: con mordiente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.02N) a pH 3.5 a temperatura de 90°C.



Tratamiento 7: con mordiente  $H_2SO_4$  (0.02N) a pH 4.5 a temperatura de  $80^\circ C$ .



Trat.8: tratamiento 8: con mordiente  $H_2SO_4$  (0.02N) a pH 4.5 a temperatura de  $90^\circ C$ .

