



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE SULFATO DE CROMO EN LA  
FIJACIÓN DE ANILINA PARA TINTURAR LANA DE OVINOS”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:**

**JÉSSICA ALEXANDRA ZÚÑIGA ROSERO**

**Riobamba – Ecuador**

**2011**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing.M.C. Luis Alberto Peña Serrano.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

Ing. Eduardo Alonso Guijarro Montero.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dr. M.C. Guido Gonzalo Brito Zuñiga.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 21 de Junio del 2011

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por haberme dado la oportunidad de vivir, por darme la oportunidad de superarme, gracias a que me bendijo con unos padres excepcionales como son Jaime Zúñiga y Rosario Rosero, quienes me apoyaron en todos los momentos buenos y malos de mi vida, que con sus sabios consejos me guiaron para que sea una persona de bien y sepa actuar de la mejor manera ante triunfos y fracasos que se me presentaran en el trayecto de mi vida, ya que todos tenemos caídas pero en uno está el saber superarlas así como también los triunfos en saber recibirlos con humildad y sencillez.

También este trabajo va dedicado a mis hermanos Carmen, Héctor, William, y a dos personas a quien quiero mucho Diana y Sebastián, y a todos mis amigos y amigas, en especial a Jenny Paucar, Alexandra Chancusig y Mariela Flores, personas con las que pude contar siempre, un consejo, una palabra de aliento, momentos tristes y alegres que con ellos compartí y me ayudó mucho para saber que no estaba sola, siempre había alguien con quien contar.

A mis profesores que no solo con sus conocimientos sino también con sus consejos contribuyeron para formarnos como profesionales competitivos y humanos.

A todos ellos y a quienes quizá no les he mencionado pero que siempre llevaré en mi corazón va dedicado este trabajo.

Personas y momentos muy difíciles de olvidar.

Jéssica

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias y en especial a la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias por abrir sus puertas y darme la oportunidad de adquirir los conocimientos impartidos por sus docentes que contribuyeron día a día a nuestra formación profesional, prestos siempre a ayudarnos, encontrando en ellos sabios consejos ya que el ser profesional no solo implica que tengamos conocimientos científico-técnicos, sino más bien en cultivar un espíritu de sabiduría para enfrentarnos de una manera firme y acertada ante las dificultades que se nos presenten en nuestra vida.

Agradezco a mis padres por ayudarme económica y moralmente depositando en mí su confianza para llegar a cumplir con mis metas y hacer realidad sus sueños. Vaya también un infinito agradecimiento al Ingeniero Eduardo Guijarro y al Doctor Guido Brito que me guiaron en la realización de este trabajo, quienes se convirtieron más que en guías en amigos incondicionales, así como también agradezco al Ingeniero Luis Peña, como presidente del tribunal de tesis, persona con grandes conocimientos y don de gente.

Jéssica

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
Lista de Fotografías	x
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	1
<b>II. <u>REVISION DE LITERATURA</u></b>	3
<b>A. DEFINICIÓN DE LANA</b>	3
<b>B. ORIGEN DE LA LANA</b>	4
<b>C. TIPOS DE LANA</b>	6
1. <u>Lana esquilada</u>	7
2. <u>Lana apelambrada</u>	8
3. <u>Lana bruta</u>	9
4. <u>La lana reutilizada o reprocesada</u>	9
<b>D. PRODUCCIÓN DE LA LANA</b>	9
<b>E. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA LANA</b>	10
1. <u>Diámetro</u>	10
2. <u>Largo</u>	11
3. <u>Resistencia</u>	11
4. <u>Color</u>	11
<b>F. PROPIEDADES DE LA LANA</b>	12
1. <u>Propiedades físicas de la lana</u>	12
<b>G. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA LANA</b>	13
<b>H. COMPOSICIÓN DE LA LANA</b>	14
1. <u>Partes constituyentes</u>	14
<b>I. TINTURA DE LANA</b>	16
1. <u>Tintura de lana en floca</u>	17
2. <u>Tintura en hilo</u>	19
<b>J. ANILINA</b>	20
1. <u>El círculo de colores</u>	21
2. <u>Penetración y concentración</u>	22

3.	<u>solideces</u>	23
4.	<u>Anilinas aniónicas</u>	23
K.	CONTAMINACIÓN PROVOCADA POR EL SULFATO DE CROMO	24
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	27
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	27
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	27
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	27
1.	<u>Materiales</u>	27
2.	<u>Equipos</u>	28
3.	<u>Productos químicos</u>	28
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	29
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	31
1.	<u>Físicas</u>	31
2.	<u>Sensoriales</u>	31
3.	<u>Económicas</u>	31
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	31
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
1.	<u>Compra y clasificación de la lana</u>	32
2.	<u>Apertura y batido</u>	32
3.	<u>Lavado</u>	32
4.	<u>Secado</u>	33
5.	<u>Apertura y batido</u>	33
6.	<u>Ensimaje</u>	33
7.	<u>Cardado</u>	34
8.	<u>Hilado</u>	34
9.	<u>Devanado</u>	34
10.	<u>Descrude</u>	34
11.	<u>Teñido</u>	35
12.	<u>Enjuague</u>	35
13.	<u>Secado</u>	35
H.	<u>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN</u>	35
1.	<u>Análisis sensorial</u>	35

2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	36
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	39
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1, 1.5 Y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE LA ANILINA	39
1.	<u>Resistencia al envejecimiento, notas</u>	39
2.	<u>Solidez del color, notas</u>	42
3.	<u>Distensión</u>	45
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1, 1.5 Y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE LA ANILINA	50
1.	<u>Intensidad de tonalidad</u>	50
2.	<u>Finura de hilo ovino</u>	53
3.	<u>Tacto</u>	56
C.	MATRIZ DE LA CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE VARIABLES	61
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	63
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	65
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	66
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	67
	ANEXOS	

## RESUMEN

La evaluación de tres niveles de sulfato de cromo en la fijación de anilina para tinturar lana se desarrolló en el laboratorio de curtiembre de la FCP, de la ESPOCH, para cumplir con los objetivos se utilizaron 1, 1.5 y 2 % de sulfato de cromo en tres ensayos consecutivos y 5 repeticiones, dándonos un total de 45 unidades experimentales los cuales se analizaron bajo un Diseño Completamente al Azar. Según los resultados experimentales, la utilización de 1.5 % de sulfato de cromo permitió registrar una resistencia al envejecimiento con una nota de 3.53, una solidez del color con una nota de 4.73 puntos y una distensión de 4.43 mm, de la misma manera se puede apreciar que en el tercer ensayo se obtuvo los mejores indicadores de propiedades físicas de la lana tanto en resistencia al envejecimiento de 3.33, solidez al color 4.00 y una distensión de 4.22 mm. De la misma manera al evaluar las características organolépticas, se pudo observar una intensidad de tonalidad de 4.53 puntos, una finura de lana de 4.67 y un tacto de 4.53 puntos. Finalmente se debe manifestar que la utilización de 1.5 % de sulfato de cromo permitió registrar el mejor beneficio costo (1.24), por lo que se puede concluir que las mejores características físicas y sensoriales de la lana se obtuvo al utilizar 1.5 % de sulfato de cromo. Por lo se recomienda aplicar 1,5% de sulfato de cromo para tinturar lana puesto que mejora la calidad sensorial del producto.

## ABSTRACT

The three level evaluation of chrome sulfate in the fixing aniline to dye wool was carried out in the FCP- ESPOCH (Higher Educative Institution) tannery lab, in order to reach the objectives were used 1, 1.5 and 2% of chrome sulfate in three consecutive trials and 5 repetitions, with a total of 45 experimental units which were analyzed under a randomized design. According to the experimental results, the usage of 1.5% of chrome sulfate allowed to register an ageing resistance with a score 3.53, a color solidness with a score 4.73 points and one distension 4.43mm, the same way it can be appreciated in the third trial the, best indicators have been obtained of wool physical properties both ageing resistance 3.33, solidness to the color 4.00 and one distension of 4.22 mm. The same way to evaluate the Organoleptic features, it could be observed a shade intensity 4.53 points, a wool fineness 4.67 and a tact 4.53 points. Finally the usage of chrome sulfate allowed to register the better cost benefit (1.24), concluding the best physical and sensorial features of wool was obtained using 1.5% of chrome sulfate. It is recommended to apply 1.5% chrome sulfate to dye the wool enhancing the product sensorial quality.

## LISTA DE CUADROS

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
1.	<b>ESTRUCTURA DE LOS GRUPOS CROMÓFOROS.</b>	21
2.	<b>ESTRUCTURA DE LOS GRUPOS AUXOCROMOS.</b>	21
3.	<b>CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.</b>	27
4.	<b>ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.</b>	30
5.	<b>ESQUEMA DEL ADEVA.</b>	30
6.	<b>EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1,1.5 Y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE ANILINA.</b>	40
7.	<b>EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1, 1.5 Y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE ANILINA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.</b>	43
8.	<b>EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1, 1.5 Y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE LA ANILINA.</b>	51
9.	<b>MATRIZ DE CORRELACIÓN PARA VARIABLES SENSORIALES Y FÍSICAS.</b>	62
10.	<b>COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.</b>	64

**LISTA DE GRÁFICOS**

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
1.	<b>Círculo de colores de las anilinas.</b>	22
2.	<b>Clasificación de las tinturas.</b>	22
3.	<b>Comportamiento de la resistencia al envejecimiento de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	41
4.	<b>Comportamiento de la solidez del color de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	44
5.	<b>Regresión de la solidez del color de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	46
6.	<b>Comportamiento de la distensión de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	47
7.	<b>Regresión de la distensión de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	49
8.	<b>Comportamiento de la intensidad de tonalidad de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	52
9.	<b>Regresión de la intensidad de tonalidad de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	54
10.	<b>Comportamiento de la finura de hilo ovino utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	55
11.	<b>Regresión de la finura de hilo ovino utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	57
12.	<b>Comportamiento del tacto de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.</b>	58

**13. Regresión del tacto de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1.5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.**

60

**LISTA DE ANEXOS**

N°

1. Resistencia al envejecimiento de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.
2. Solidez del color de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.
3. Distensión de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.
4. Intensidad de tonalidad de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.
5. Finura de hilo ovino fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.
6. Tacto de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
1.	Calidad de la lana de acuerdo a las partes de la oveja.	5
2.	Obtención de la lana por esquilado.	7
3.	Partes constitutivas de la lana.	14

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las diferentes características tanto estructurales como químicas de la lana, implican la necesidad de procedimientos distintos en su tintura, las cualidades que más se buscan en la lana son la finura, la suavidad y el rizado. La raza que tiene mejor calidad de lana es el Merino. Cuando más fina sea la lana, más rizada va a ser. La finura está acorde con el largo y el rizado y cuanto más largas, menos escamas. Por lo general, la lana se comercializa en bruto, la lana recién extraída de la oveja, sin lavar ni peinar, se llama vellón, el proceso para sacarle la lana a la oveja, se llama esquila. Hacer la tintura de la lana es más complicado, debido a la estructura compacta y escamosa de la cutícula y a la propia densidad de la fibra.

En algunas ocasiones a la lana no le dan los usos y manejos correspondientes convirtiéndose a pérdida para el productor al no aprovechar tan valioso producto, la misma que si fuera bien tratada representaría buenos ingresos mejorando así el nivel de vida de muchas personas que se dedican a la explotación de estos animales. En nuestro medio se debe aprovechar la explotación de ovinos ya que ciertas razas producen una lana muy heterogénea en calidad, gracias a los avances tecnológicos han permitido considerarla de alta calidad textil. La tintura de lana es una producción ubicada en un plano secundario o segundo plano, dado que se ha orientado la crianza de ovinos a la producción de carnes.

La lana es la más conocida de las fibras de origen animal, usadas en vestimenta, porque proporciona buen abrigo, gran suavidad cuando se la usa directamente sobre la piel, tiene la capacidad de respirar, repelencia al agua, dispersión de la humedad excesiva, capacidad de aislamiento para conservar el calor, protección contra la radiación UV, resistencia a los olores extraños y es un material renovable, como toda fibra natural. Estas condiciones naturales y otras que interesan más desde el punto de vista de la moda, como la buena “mano” y la buena caída de los tejidos, explican por qué los mercados están viviendo una verdadera “vuelta a la lana”.

El sulfato de cromo prepara a la lana para interactuar favorablemente con la anilina a utilizar, con lo que se eleva su intensidad y brillantez del color que en conjunto se consigue como resultado un producto de alta calidad y que su demanda se viene incrementando especialmente durante la temporada de Otoño/Invierno del Hemisferio Norte, ya que pese a un clima más templado y temperaturas no tan bajas, la lana juega un papel preponderante en la moda para vestimenta y para interiores así como también para la confección de artículos, destacando su gran confort de uso, que sumado al interés por lo natural y estético ayuda a posicionar mejor la fibra en el mercado internacional.

Las anilinas son tintes básicos generalmente sintéticos, son poseedores de gran fuerza y brillo tintorial, su propiedad es la de conservar su color en larga exposición a la luz o de resistirse a desaparecer de la sustancia teñida en las condiciones a que normalmente será expuesta esta sustancia, como el lavado, los colorantes básicos no son rápidos de luz, de ahí su uso en la tintura de lana pero que tiene que ser fijada con cromo para evitar su migración. Esta técnica es nueva por lo que se constituye una guía para los artesanos que quieren perfeccionar sus tinturas y obtener mayor agregado a la lana. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Establecer el mejor nivel de sulfato de cromo (1, 1.5, 2%), para obtener una buena fijación de la anilina en la lana.
- Determinar las resistencias físicas y las calificaciones sensoriales de la lana tinturada y fijada con distintos niveles de sulfato de cromo (1, 1.5, 2%).
- Evaluar la rentabilidad a través del indicador Beneficio/Costo, en cada tratamiento de sulfato de cromo para lograr una buena fijación de la anilina en la lana.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. DEFINICIÓN DE LANA

Para <http://www.agrodigital.com>.(2010), lana, nombre aplicado a las fibras suaves y rizadas que se obtienen principalmente de la piel de las ovejas domésticas y se utilizan en la fabricación de textiles. La lana se diferencia del pelo por la naturaleza de las escamas que forman la superficie exterior de las fibras. Las escamas de la lana son abundantes, muy pequeñas, puntiagudas y están fijas sólo por su base y encajadas a presión. El número de escamas varía con la finura y rizo de la fibra. Debido a este rizo, la lana tiene una elasticidad y una resistencia que hace que los tejidos de lana se deformen menos que los fabricados con otras fibras naturales. Otras características de la lana que la hacen especialmente adecuada para vestir son su ligereza, su capacidad para absorber humedad y sus propiedades aislantes. La lana fue una de las primeras fibras que se transformaron en hilos y telas, antes del inicio de la revolución industrial, las fibras se hilan a mano y las fibras de mayor uso eran la lana y el lino, con una gran importancia económica.

Según <http://www.cdrtcampos.es>.(2010), la lana es un producto de la oveja utilizado desde tiempos muy antiguos para cubrir y abrigar los cuerpos de la especie humana, su nombre lana es aplicado a las fibras suaves y rizadas que se obtienen principalmente de la piel de las ovejas domésticas, estas fibras actualmente son muy apetecidas para la utilización en las fábricas textiles y artesanías, su calidad está determinada en base a las diferentes variedades de ovejas, que permiten seleccionar el tipo de lana a utilizar para un determinado producto.

Palet, D. (1995), la lana al igual que el pelo, es una secreción de la epidermis. El paso de tejido vivo a tejido fibroso no es regular en toda la fibra sino que varía, por ello se presenta el fenómeno del rizado y sus diferencias estructurales. La secreción glandular que acompaña a la lana tiene como principal componente la

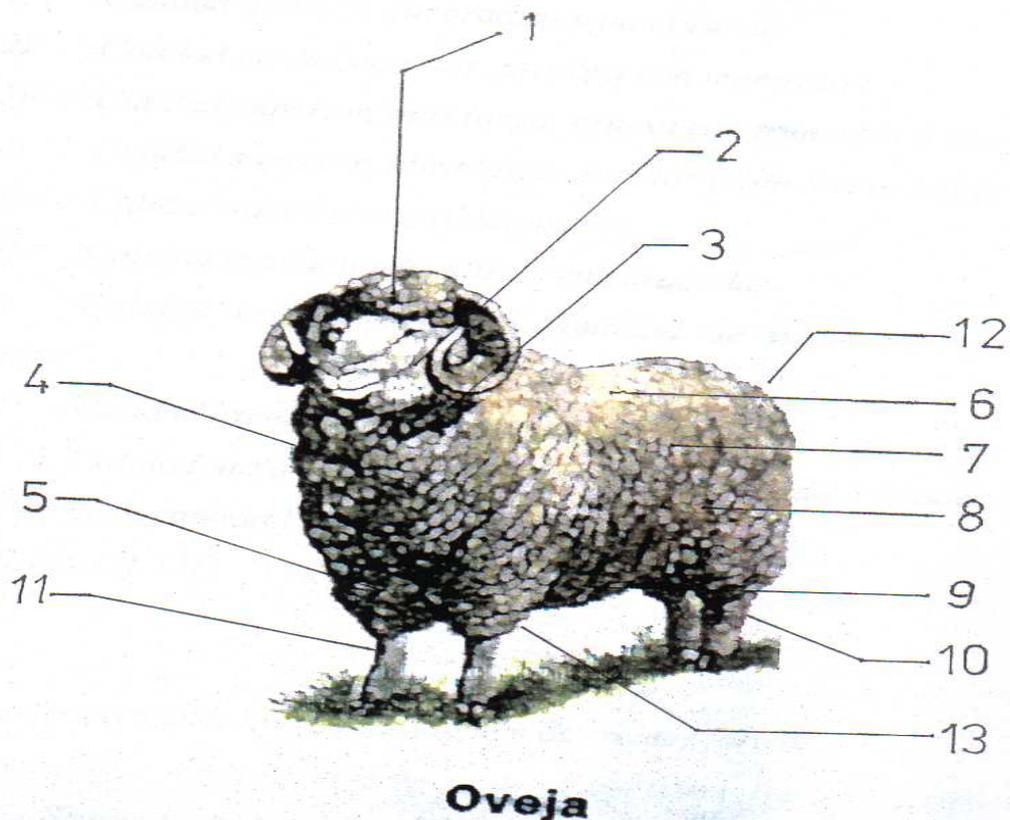
lanolina, que es un éster de colesterol insoluble en agua. Las glándulas sudoríparas producen una serie de mezclas de sales orgánicas e inorgánicas, junto con la urea y algunos aminoácidos que en su conjunto se pueden eliminar mediante un lavado con agua caliente. La lana se diferencia del pelo por ser más corta (con un promedio de 7 cm), rizadas, (lanas buena calidad con un promedio de 30 rizos por pulgada, lanas de baja calidad con un promedio de 5 rizos por pulgada), y finas (con un promedio de 30 micras). Considerando pelo son fibras largas (más de 10cm), por lo general sin rizos, existiendo finas y gruesas.

## **B. ORIGEN DE LA LANA**

Arrebola, F. (2006), señala que las especies salvajes de oveja tienen una primera capa corta y lanosa cubierta por una capa de pelo largo, recto y tosco. Este pelo ha desaparecido en las variedades domésticas; la cría selectiva de estos animales ha mejorado tanto la calidad como la abundancia de lana. La producción de lana también depende de la nutrición, del clima y de su cuidado. Las ovejas suelen esquilarse una vez al año, en primavera o a principios del verano. En las regiones donde el clima es templado todo el año se pueden esquilar dos veces. La lana se corta muy cerca de la piel con esquiladoras mecánicas y en una sola pieza, llamada vellón. El peso medio del vellón de una oveja de la mejor variedad es de 3-4,5 kg. También se obtienen pequeñas cantidades de lana de los corderos sacrificados para su consumo. La lana de las diferentes partes de la piel varía en cuanto a la longitud de la fibra, finura y estructura. La calidad es también distinta según las diferentes variedades de oveja.

Marsal, F. (1988), manifiesta que la oveja merina da la lana más fina; se ha cruzado con otras variedades para que produzca lana más tosca pero más larga. Cerca del 40% de la producción mundial de lana se obtiene de ovejas merinas, y un 43%, de variedades cruzadas. El resto procede en su mayoría de variedades especiales de oveja y se utiliza en la fabricación de mantas, alfombras y tapicerías. Una pequeña parte de la lana empleada en la confección de ropa se obtiene de otros animales como el camello, la alpaca, las cabras de Angora y

Cachemira, la llama y la vicuña. Los ovinos fueron introducidos en América por Colón, en su segundo viaje (1493). Los tejidos de lana son ampliamente usados en todas partes del mundo, donde son reconocidas sus muchas propiedades. Son tejidos flexibles, elásticos, absorbentes, cálidos y confortables, se les puede dar la forma que se desee, para adaptarlos al cuerpo. De acuerdo a la situación de la lana, a pesar de que provienen de una misma oveja, se tiene diferentes calidades, para estudiar esto, se ha dividido el cuerpo de la oveja en 13 puntos que son reconocidos internacionalmente, como se ilustra en la fotografía 1.



Fotografía 1. Calidad de la lana de acuerdo a las partes de la oveja.

- 1 Calidad inferior, quebradiza y no elástica.
- 2 Calidad media superior, grasosa con impurezas.
- 3 Calidad superior, más larga, gruesa con fruncidos o rizos.
- 4 Calidad superior, fibra larga, regular y con menos impurezas.
- 5 Calidad superior, igual al punto 4.
- 6 Calidad media, quebradiza y enmarañada.
- 7 Calidad excelente, ínfima cantidad de impurezas, gruesa y larga.

- 8 Calidad excelente, igual al punto 7.
- 9 Calidad mala, de muchos problemas en el lavado e hilado, tiene gran cantidad de impurezas.
- 10 Calidad igual al punto 9
- 11 Calidad igual al punto 9
- 12 y 13 Calidad igual al punto 9.

### **C. TIPOS DE LANA**

Cayuela, D. (1998), da a conocer que el valor de la lana en el mercado depende de su finura y de la longitud de la fibra. También se tiene en cuenta su resistencia, elasticidad, cantidad de rizo y su uniformidad. El procesado de la lana genera dos productos diferentes: lana cardada y lana peinada. En el sistema de cardado las fibras se cardan y después se hilan. En el sistema de peinado, las fibras se peinan y se separan las largas de las cortas; las cortas se cardan y con las largas se forman unas hebras, llamadas estambres, preparadas para su hilado. En este sistema es importante que las fibras tengan una longitud uniforme, ya que las fibras cortas son difíciles de hilar. Para lana cardada se pueden utilizar fibras mezcladas de diferentes longitudes. Las lanas finas se clasifican según la longitud de la fibra. Las fibras más largas se peinan para hacer estambres de lana peinada; las cortas se hilan y tejen para fabricar tejidos de lana cardada.

Arrebola, F. (2006), indica que los tejidos de lana deben llevar su etiqueta identificativa que indique el porcentaje de lana y la descripción de la fibra empleada, es decir, si es virgen, reprocesada o reutilizada. La lana virgen es la lana nueva, que no se ha utilizado antes para hacer otro tejido. La lana reprocesada es la que se aprovecha de restos de otros tejidos y se reprocesa en uno nuevo. La lana reutilizada es fibra recuperada de tejidos usados, rehilada y retejida. Esta categoría es hoy menos importante debido a la competencia de las fibras sintéticas. El tema en la calidad de la lana varía por muchos factores por ejemplo: los factores climáticos, el manejo del hombre, la nutrición animal y principalmente el cuidado con respecto a la sanidad, la lana generalmente se la clasifica de la siguiente manera:

- Lana esquilada: Se obtiene de las ovejas vivas.
- Lana apelmabrada: Se la obtiene de las pieles de ovejas muertas, o de ovejas para la obtención de carnes y cueros.
- Lana bruta: De desperdicios procedentes de las distintas operaciones a que es sometida la lana.
- Lana reutilizada o reprocesada: De prendas de vestir, de recortes, de desperdicios de telas e hilos.

### 1. Lana esquilada

Para [http://www.produccionovina.com.\(2010\)](http://www.produccionovina.com.(2010)), la lana esquilada se divide en las siguientes clases, según la edad de los animales como se puede ilustrar en la fotografía 2.



Fotografía 2. Obtención de la lana por esquilado.

- Lana primera de cordero o añina: Se denomina así a la lana que procede del primer esquila del animal joven (entre los cuatro meses y un año de vida), en general se caracteriza por la finura, pero poca resistencia de la fibra como característica principal esta fibra termina en punta.
- Lana borrega: Es lana que se obtiene del segundo esquila, suministrando fibras más resistentes que la lana primera de cordero o añina.

- Lana de oveja madre o de cordero: La proporcionan los animales adultos, y de ellos procede la cantidad más importante que se recoge para su transformación. Los índices de resistencia y elasticidad considerados como normales, se refieren, por consiguiente, a esta clase de lana. Según la obtención de la lana esquilada tenemos las siguientes clases:
- Lana suarda: Aquella que luego del esquila se encuentra sin lavar y se almacena en pacas, para evitar que se dañe la fibra debido a la acción de bacterias presentes en este tipo de lana, especialmente si el ambiente es cálido y húmedo, es necesario evitar mantener la lana sucia por demasiado tiempo.
- Lana lavada a lomo: Esta lana se lava en el mismo animal vivo antes del esquila, a este tipo de lana no se la consigue con facilidad, al animal se lo hace cruzar por dos pozos de agua en movimiento y luego se esquila.

## **2. Lana apelambrada**

En <http://www.ecotextile.com>. (2010), se indica que dentro de la clasificación de la lana denominada apelambrada, se encuentra la lana muerta y la lana de piel.

- Lana muerta: La lana muerta es suministrada por los animales muertos y su calidad varía considerablemente según la edad del animal, raza y la forma en que las fibras han sido separadas de la piel del animal. Este tipo de lana es la de menor valor comercial.
- Lana de piel: Se obtiene en las tenerías, donde se efectúa el pelaje con ayuda de cal y sulfuro, estos productos pueden dañar considerablemente la constitución química de las fibras y que afectan en la calidad. La cal residual de la lana es eliminada por un tratamiento especial en el proceso de lavado.

### 3. Lana bruta

López, F. (1988), explica que en esta clasificación se hallan las fibras provenientes de las borra o noil de peinadora, e inclusive de cardas, es decir, pelos cortos que contienen bastante grasa (ensimaje), procedente de los diferentes procesos de hilatura.

### 4. La lana reutilizada o reprocesada

Gacén, I. (1998), reporta que este tipo de lana proviene de los trapos, prendas e hilos de lana que han sido previamente deshilachados. Por lo general a este tipo de lana se la mezcla con la lana nueva para mejorar su calidad. Los géneros de tejido de un punto son la mejor fuente de obtención de fibras, por su longitud y poder fieltrante. Por lo general este tipo de fibras se emplea para la fabricación de telas de servicio como son: entretelas, forros y telas gruesas y rígidas. Por la acción del proceso de deshilachado las fibras pierden algunas propiedades deseables que tiene una lana virgen, por esta razón las fibras se rompen por acción mecánica o por desgaste a los diferentes procesos que han sido sometidas. Las fibras no son tan resistentes, fuertes o durables como la lana nueva o virgen.

## D. PRODUCCIÓN DE LANA

Arrebola, F. (2006), menciona que Australia es el mayor productor de lana en bruto, con el 29% de la producción mundial. Otros países productores importantes son Nueva Zelanda, Argentina, Sudáfrica y Uruguay. Los principales importadores son los países de Europa occidental, Estados Unidos y Japón. Los países de la antigua URSS y China tienen una producción lanera importante, pero orientada a cubrir las necesidades de su propia industria.

En <http://www.rutasdelalana.eu>. (2010), se explica que la situación actual de muchos sectores agropecuarios en nuestro país (dentro de ellas de camélidos y

ovinos), demuestran una falta de integración entre los agentes productivos, los cuales por el contrario, compiten individualmente entre sí (proveedores de insumos, intermediarios, medios de transformación, comercialización, etc.). En este mundo globalizado, los niveles de competencia se hacen más exigentes, por lo que se tiene que empezar a trabajar a nivel de una competencia entre cadenas productivas, para lograr el desarrollo del sector agropecuario en Ecuador. Sin embargo en estos últimos tiempos debido a que el precio de la lana de ovinos ha mantenido niveles bajos, el productor rural ha destinado ésta para autoconsumo o uso familiar, estimado entre un 5 a 10% de la producción.

## **E. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA LANA**

Marsal, F. (1988), afirma que las principales características de la lana son:

### **1. Diámetro**

El mismo Marsal, F. (1988), manifiesta que el diámetro es la característica más importante, ya que determina los usos finales de la lana. Estimaciones norteamericanas, establecen que el diámetro tiene una importancia relativa del 80% en el precio de lana. Las lanas finas son para fabricar artículos de vestir, suaves y de gran calidad. Las lanas medianas se emplean en telas medianas y pesadas. Las lanas gruesas se destinan para la fabricación de alfombras. En las distintas regiones del cuerpo del animal el diámetro no es uniforme, existiendo variaciones. En este sentido, la lana de la paleta es más fina que la del costillar, mientras que la lana más gruesa aparece en los cuartos, los factores que afectan el diámetro son:

- La raza: Es bien conocida la diferencia en diámetro entre un Merino y un Romney, para citar casos relativamente extremos.
- Sexo: Incide en el diámetro; dentro de una misma raza los carneros presentan lana más gruesa que los capones y estos a su vez más gruesa que las ovejas.

- **Nutrición:** Afecta al diámetro; animales sometidos a altos niveles de nutrición, engrosan su lana. Mientras que lanas que soportan una deficiencia nutritiva, la afinan.

## **2. Largo**

Para <http://www.lainesdici.ch>. (2010), el largo es la segunda característica en orden de importancia, luego del diámetro, representando 15-20% del precio, según investigaciones en U.S.A. su importancia radica en determinar el destino que llevará la lana durante el proceso industrial. Existen dos sistemas de hilado: el peinado y el cardado, los cuales producen hilados de características y valor diferente.

## **3. Resistencia**

Según Soler, J. (1989), la lana sea lo más resistente posible a la tracción. Existe variación del diámetro a lo largo de la fibra, variación debida fundamentalmente a factores ambientales, particularmente la nutrición. Por ejemplo, una fibra de lana de 30 micras de diámetro tiene una resistencia a la tracción de 16 gramos. La misma fibra pero debilitada, resiste a lo sumo 11 gramos. Es importante destacar que el mínimo de resistencia necesario para que la lana pueda ser trabajada en la industria es de 8.5 gramos, para lanas de 30 micras.

## **4. Color**

Palet, M. (1998), señala que, el color de la lana sucia es importante para el comprador de la lana, y que coloraciones pueden ser eliminadas por el lavado y cuáles no, en la industria, sin embargo, el color que interesa es el que presenta la lana luego de que ha sido lavada, es decir luego que fue quitada la suarda y el polvo, se puede predecir cuales de los colorantes son los que desaparecen con el lavado. La industria está interesada en que el color de lana sea lo más blanco posible, ya que eso permite que la lana sea teñida con una gama más amplia de colores. Hay lanas que presentan alguna coloración que no desaparece con el

lavado, tiene limitados los colores con los cuales pueden ser teñidas (solo pueden ser teñidas con colores oscuros). Por su naturaleza la lana puede ser de color blanco, crema, gris y negra.

## **F. PROPIEDADES DE LA LANA**

### **1. Propiedades físicas de la lana**

Marsal, F. (1999), reporta que las principales propiedades físicas de la lana ovina son:

- **Alargamiento:** Es la propiedad que les permite a las lanas estirarse en gran proporción, antes de romperse. Esto es muy importante, desde el punto de vista textil, dados que procesos de industrialización tales como cardo, peinado e hilado, someten a considerables tensiones a las fibras de lana, que deben poseer extensibilidad suficiente para conservarse íntegras a través de los mencionados procesos, se puede decir que la lana se puede alargar hasta un 30%.
- **Elasticidad:** Esta propiedad, íntimamente relacionada con el interior, se refiere al hecho que la lana regresa a su largo natural, luego de estirarse dentro de ciertos límites, ya que llega un momento en que al romperse los enlaces químicos, la lana no vuelve a su largo original hasta en un 99%. La elasticidad de la lana es debida a la estructura helicoidal de sus moléculas. Gracias a esta propiedad de recobramiento de la extensión, la lana tiene la habilidad de retener la forma de las vestimentas, y mantener la elasticidad de los hilos.
- **Higroscopicidad:** Todas las fibras naturales absorben la humedad de la atmosfera, y entre ellas, la lana es la que lo realiza en mayor proporción; la lana es higroscópica, es decir que absorbe vapor de agua en una atmosfera húmeda y lo pierde en una seca. La fibra de lana es capaz de absorber hasta un 50% de su peso en escurrimiento. La lana tiene una recuperación de humedad de 13 a 18% bajo condiciones estándar. Las fibras de lana son, en principio, repelentes al agua. En una lluvia ligera o en una nevada el agua se

escurrirá o permanecerá en la superficie de la tela. En una lluvia más fuerte, la lana absorberá gran parte de la humedad sin producir una sensación de estar mojada. La lana absorbe mucha humedad antes de dar sensación de estar húmeda y pesada.

- **Flexibilidad:** Es la propiedad de las fibras de lana, por lo cual se pueden doblar con facilidad sin quebrarse o romperse. Esta propiedad es de gran importancia para la industria, tanto como en la hilandería como en tejeduría, para lograr tejidos resistentes, se dice que la lana es 5 veces más flexible que el algodón.

## **G. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA LANA**

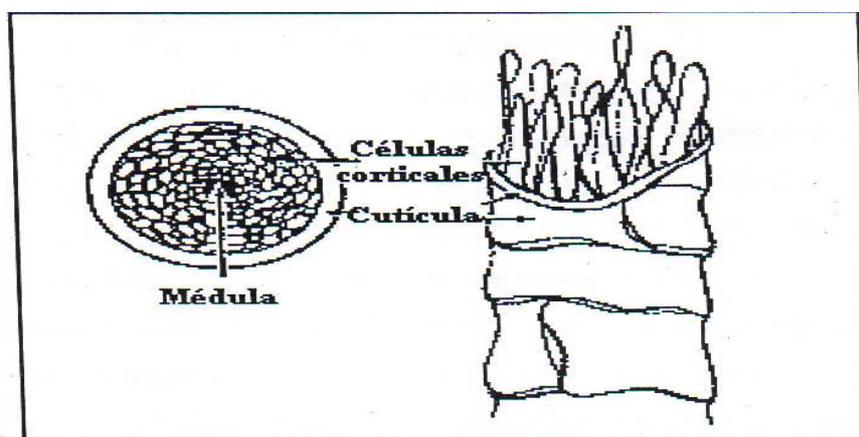
Según <http://www.marm.es>. (2010), las principales propiedades químicas de la lana son:

- **Efecto de los álcalis:** La proteína de la lana, que recibe el nombre de queratina, es particularmente susceptible al daño de álcalis. Por ejemplo, soluciones de hidróxido de sodio al 5%, a temperatura ambiente, disuelven la fibra de lana.
- **Efecto de los ácidos:** La lana es resistente a la acción de los ácidos suaves o diluidos, pero en cambio los ácidos minerales concentrados como por ejemplo, el sulfúrico y el nítrico provocan desdoblamiento y descomposición de la fibra. Sin embargo, soluciones diluidas de ácido sulfúrico son usados durante el proceso industrial de la lana, para carbonizar la materia vegetal adherida.
- **Efectos de los solventes orgánicos:** La mayoría de los solventes orgánicos usados comúnmente para limpiar y quitar manchas de los tejidos de lana, son seguros, en el sentido que no dañan las fibras de lana.

## H. COMPOSICIÓN DE LA LANA

### 1. Partes constituyentes

Palet, D. (1988), aclara que la fibra de lana está formada por una cutícula, corteza o capa cortical y médula que en las lanas finas casi no existe, como se ilustra en la fotografía 3.



Fotografía 3. Partes constitutivas de la lana.

#### a. La cutícula

Para <http://www.euratex.org>. (2010), la cutícula está formada por epicutícula y una copa cornea no fibrosa de escamas, en las lanas finas las escamas cubren por completo a la fibra en forma de telescopio. En las lanas medias y gruesas, la distribución de las escamas se asemeja a las tejas de un techo o a las escamas de un pez. Los extremos libres de las escamas se proyectan al exterior y orientan hacia la punta de la fibra. Provocan irritación en la piel de algunas personas. El revestimiento de escamas da a la lana su resistencia a la abrasión y su propiedad de a fieltarse. Dependiendo del diámetro de la fibra, el número de escamas necesarias para cubrir una circunferencia de la fibra varía considerable. El promedio de altura de una escama es de  $28\mu$  y el promedio de ancho, de  $36\mu$  el espesor varía entre  $0.5$  y  $1\mu$ . La epicutícula es una membrana delgada no proteica que recubre a las escamas. Esta capa proporciona la repelencia al agua de las fibras; se deteriora fácilmente por tratamiento mecánico.

## **b. La corteza o capa cortical**

Para <http://www.eleconomista.es>. (2010), es la parte o cuerpo principal de la fibra. Está formada por células largas y planas en forma de cigarrillos (fusiformes), colocadas en sentido longitudinal, que tienen un núcleo cerca del centro. Estas células miden, como promedio, de 80 a 110 $\mu$  de longitud, de 2 a 5 $\mu$  de ancho y de 1, 2, 6 $\mu$  de grosor o espesor. En el centro de cada una de las células corticales existe un núcleo, el cual tiene una estructura granular; la presencia de fibrillas en estas mismas células son las que les dan un aspecto estriado. La elasticidad y el alargamiento de la lana se deben a la capa cortical de la fibra. En las lanas de color natural, las células corticales contienen melanina, un pigmento colorido. Como las células corticales en ambos lados de la fibra de lana contienen una composición química algo diferente y reaccionan en distinta forma a la humedad, a la lana se la considera una fibra natural bicomponente.

Marsal, F. (1999), afirma que un lado de la fibra se humedece y esto provoca una disminución en la ondulación natural de la misma. Cuando la fibra se seca, la ondulación se recupera. En las mejores lanas merinas hay hasta 30 ondulaciones por pulgada, mientras que en las lanas de baja calidad apenas hay 5. Se ha descrito la lana como un hélice molecular gigante que forma un resorte de extraordinaria elasticidad.

Girona, J. (1998), reporta que esta resistencia es excelente cuando la fibra está seca y muy baja cuando está húmeda. Si una tela seca es estrujada en la mano, tiende a recuperar su forma original al disminuir la presión. La fibra de lana se puede estirar hasta el 25 a 30% de su longitud original. Cuando se aplica una fuerza, las ondas y dobleces de la fibra se enderezan y al retirar este esfuerzo la fibra recupera su longitud original. La recuperación es más lenta cuando la tela está seca. El vapor, la humedad y el agua impiden la recuperación. A esto se debe que una prenda de lana pierde sus arrugas con mayor rapidez cuando se cuelga sobre un recipiente con agua hirviendo que la vaporice. Se dice que la lana en agua tiene elasticidad perfecta.

### **c. Médula**

Blanxart, D. (1992), indica que la médula es la parte central de la lana, está compuesta de células, generalmente de forma poliédrica. El diámetro de estas células varía de 1 a 7 $\mu$ . La médula es un núcleo con estructura parecida a la de un panal que contiene espacios de aire que incrementan el poder aislante de la fibra. Al microscopio la médula aparece como un área oscura y es útil en la identificación de la fibra pero no influyen en su color.

## **I. TINTURA DE LANA**

Adzet, J. (1995), manifiesta que esta etapa del proceso textil puede realizarse en la fibra antes de ser hilada, en el hilo terminado o en la pieza ya tejida. En cualquiera de estos casos el material a teñir debe ser cuidadosamente lavado para librarlo de la cera o lanolina evitando suavizantes o enjuagues comerciales. Obviamente el gran distingo entre las tinturas se da entre los colorantes industriales y los tintes naturales. El bajo costo de las anilinas y la fácil disponibilidad de ellas las ha popularizado. Sin embargo el público conocedor de su origen industrial y su toxicidad evita adquirir piezas tratadas con ellas. Como contrapartida los tintes naturales son excelentes para jerarquizar cualquier textil artesanal.

Girona, J. (1998), aclara que la dificultad para obtener cantidades suficientes de especies tintóreas (por desconocimiento de las mismas, por el tiempo que demanda la recolección o por su inexistencia), unida a la pérdida de las técnicas han hecho que los tintes naturales sean muy poco utilizados. Independientemente de la sustancia elegida para teñir es muy importante realizar adecuadamente todos los pasos y hacer las pruebas finales de resistencia del color (exposición al sol, lavado y frotamiento). Dentro de los tintes naturales se incluyen: tintes con partes de plantas y líquenes, con colorantes animales (cochinilla) y con minerales (ej. óxido de hierro).

Según <http://www.cetreria.com>.(2010), para realizar el trabajo se utilizan ácidos (acético, cítrico, oxálico, tartárico) sales minerales (alumbre, bicromato potásico, sulfato de cobre, sulfato de hierro) y bases (jabón y amoníaco) en procesos que se denominan mordentado, teñido y modificación del color. El impacto de estas sustancias en el medio ambiente es muy bajo pues se utilizan siempre muy diluidas, gran parte de ellas es obviamente absorbida por el material sin llegar al desagüe. Además el volumen de producción de un sistema artesanal nunca significará riesgos. La disponibilidad de plantas tintóreas puede facilitarse identificando la flora apta de la zona, e implementando con ella “huertas” no convencionales en los laterales de caminos, vías, zanjones y lugares inutilizados. Para teñir se necesita una fuente de calor, agua de buena calidad (si posee mucho cloro o es agua dura debe tratársela), ollas neutras (esmaltadas, acero inoxidable) o con efectos secundarios (hierro, cobre, zinc, aluminio) además de balanzas, medidores de volúmenes, termómetro, mortero, cuchillo y tabla, reloj, cucharas de madera, etc.

<http://www.scribd.com>.(2010), explica que en la tintura intervienen distintos tipos de enlaces. Los enlaces iónicos son los que menos estabilidad proporcionan. Serán mayoritarios o muy importantes si se usan colorantes ácidos de bajo peso molecular y muchos grupos sulfónicos, sangrando mucho la lana. También se forman enlaces por puente de hidrógeno y de Van der Waals (en el secado). Estos enlaces son débiles, pero cuando son muy abundantes proporcionan mayor solidez a la tintura. El pH del baño, la temperatura y la estructura de la cutícula de la fibra son condicionantes muy importantes en el proceso de tintura.

## **1. Tintura de lana en floca**

Marsal, F. (1999), reporta que las primeras operaciones del tratamiento de la lana en el proceso de hilatura de lana cardada hasta llegar al lavado son análogas en la tintura de la lana en floca llegando así al proceso de tintura de la fibra. Clasificación, Apertura y Batido, Lavado-Centrifugado.

### **a. Tintura en autoclave**

Para <http://www.naturalfiber.org>. (2010), manifiesta que es la tintura de la fibra en autoclave, para esto se utiliza un autoclave de armario con canastas porta material en floca, esta máquina consta de una tina de agua de acero inoxidable en cuyo interior tiene una división y en la parte inferior de la misma tiene una bomba que hace que circule el agua porque parte fundamental del proceso de tintura en toda autoclave es que tanto el material o el fluido tiene que estar en movimiento para de esta manera conseguir una tintura uniforme en todo el material, este proceso se inicia con agua a unos 50-60°C en el autoclave con un pH 6-7. Aquí adicionaremos nuestros agentes de tintura, colorantes del 1-2% con respecto al peso del material a tinturar esto dependerá en forma directa al tono del color que se quiere llegar, detergente 1-2 g/l, que en este caso nos servirá como un humectante en el material, igualante industrial 1-2 g/l, este nos servirá para proteger y llegar a obtener colores uniformes.

Centelles, M. (2005), indica que un autoclave por lo general utiliza vapor de agua para subir la temperatura en el baño, este vapor de agua lo suministra un caldero el cual hace que la subida de temperatura en el autoclave se la controle con una válvula para hacer que esta subida sea de 1 a 2 °C por minuto. Si la subida de temperatura es excesiva en el baño podemos correr el riesgo de manchado en la tintura. La temperatura en el baño del autoclave deberá llegar a ebullición logrando de esta manera la subida del colorante en la fibra, si a pesar de esto el colorante no ha subido totalmente necesitaremos bajar el pH del agua todo esto dependiendo del tipo del colorante utilizado que para nuestro caso son colorantes ácidos los mismos que a su vez pueden ser de dos tipos fuertemente ácidos y débilmente ácidos, de esto dependerá la cantidad de ácido a utilizar para la disminución del pH con esto lograremos la subida total del colorante sobre la fibra y al mismo tiempo su fijación.

### **b. Enjuague**

Girona, J. (1998), manifiesta que, el enjuague del material en floca ya tinturado se lo realiza en las lavadoras de lana consiguiendo de esta manera eliminar el exceso de colorante y los otros agentes de tintura utilizados.

### **c. Centrifugado y secado**

El mismo, Girona, J. (1998), menciona que este proceso se realiza en la máquina denominada centrífuga. En nuestro medio se utiliza más el secado al ambiente y también podremos utilizar máquinas destinadas para este fin.

## **2. Tintura en hilo**

Según <http://www.rutasdelalana.eu>. (2010), para este proceso de tintura utilizaremos dos tipos de autoclaves, que son autoclave tipo armario para madejas y autoclave para conos, dependiendo de la presentación del hilo a tinturar siendo este en madejas y conos. A diferencia de la tintura en floca el armario no tendrá las canastas porta fibra pero sí un armario porta madejas.

### **a. Descrude**

Girona, J. (1998), señala que como ya se sabe las madejas después de los procesos de hilatura de lana cardada y lana peinada contiene el ensimaje, aceite indispensable para el proceso de cardado, este ensimaje tiene que ser eliminado por lo que para este descrude utilizaremos el mismo autoclave con un baño a temperatura de 50-60 °C y detergente industrial de 2-4 g/l por un tiempo de 15-20min. Luego realizaremos un enjuague en tinas.

## **b. Tintura centrifugado y secado**

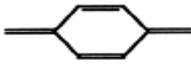
[http://www.translana.\(2010\)](http://www.translana.(2010)), reporta que para la tintura el procedimiento es el mismo que el de la tintura en floca. El centrifugado se realiza en la máquina denominada centrífuga, mientras tanto que el secado en nuestro medio se utiliza más el secado al ambiente pero también se pueden utilizar máquinas .

## **J. ANILINA**

Bacardit, A. (2004), da a conocer que son sustancias con color, las cuales presentan la característica de ser solubles en agua o disolventes orgánicos y tener grupos reactivos capaces de fijarse a los diversos sustratos, a los cuales se unen de una cierta forma química, comunicándoles color. Son del tipo complejo-metálico. Tienen un átomo de metal por 2 de complejo azoico. Para la practicidad del terminador, estos colorantes vienen en soluciones estándar. La ventaja de tenerlos en solución es que no se necesitan pesadas de precisión, sólo se necesita medir volúmenes. Tienen muy buena solidez a la luz. Uno de los aspectos importantes es que normalmente estos productos en solución se pueden usar tanto en un sistema acuoso, como en un sistema de solventes. Vienen generalmente en un sistema de solventes que aceptan la dilución en agua, siempre y cuando se haga un puente primero con un solvente muy polar, del tipo etílico. Si echamos agua directamente, habría precipitación.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que son sustancias orgánicas o sintéticas solubles en medio ácido, neutro o básico, que poseen una estructura molecular no saturada, es decir, electrónicamente inestable. Se pueden distinguir los grupos responsables de la absorción de la luz, llamados cromóforos, y los grupos auxocromos, capaces de fijar la molécula de la anilina a la fibra e incluso intensificar el papel de los cromóforos. El grupo sulfónico solubiliza y da carácter ácido. Los halógenos dan solidez a las anilinas. Como ejemplos de grupos cromóforos se pueden citar en el cuadro 1.

Cuadro 1. ESTRUCTURA DE LOS GRUPOS CROMÓFOROS.

GRUPO	FÓRMULA
Grupo etileno	- CH = CH-
Grupo carbonilo	> CH = O
Grupo carbimino	> CH = NH
Grupo Azo	- N = N-
Grupo nitroso	- N = O
Grupo nitro	- NO <sub>2</sub>
Grupo quinoideo	

Fuente: Bacardit, A. (2004).

En el cuadro 2, se describe la estructura de los grupos auxocromos dentro de los cuales se pueden citar:

Cuadro 2. ESTRUCTURA DE LOS GRUPOS AUXOCROMOS.

GRUPO	FÓRMULA
Grupo sulfónico	SO <sub>3</sub> " H <sup>+</sup> (carácter aniónico).
Grupo carboxílico	COO" H <sup>+</sup> (carácter aniónico)
Grupo hidroxílico	O" H <sup>+</sup> (carácter aniónico).
Grupo amínico	-N <sup>+</sup> H <sub>3</sub> (carácter catiónico).

Fuente: [http://www.translana.\(2010\).](http://www.translana.(2010).)

### 1. El círculo de colores

Según <http://www.scribd.com>. (2010), es un círculo que, a partir de los tres colores básicos, permite la obtención de un matiz determinado como se ilustra en el grafico 1.

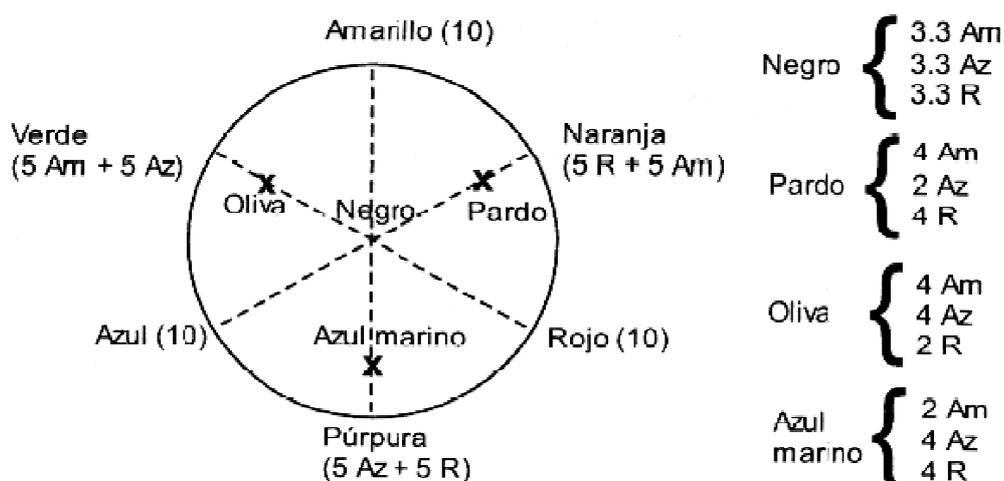


Gráfico 1. Círculo de colores de las anilinas.

Según [http://www.sitiosespana.com.\(2010\)](http://www.sitiosespana.com.(2010)), si hay que hacer mezclas, se debe procurar que ciertas propiedades de los colorantes usados, tales como fijación, penetración, montado, etc., sean lo más parecidas posibles, ya que si no, no se obtiene un color uniforme a través del corte.

## 2. Penetración y concentración

Gratacos, B. (2002), reporta que de acuerdo a la penetración del colorante, las tinturas se pueden clasificar en superficiales, intermedias y atravesadas como se ilustra en el gráfico 2.

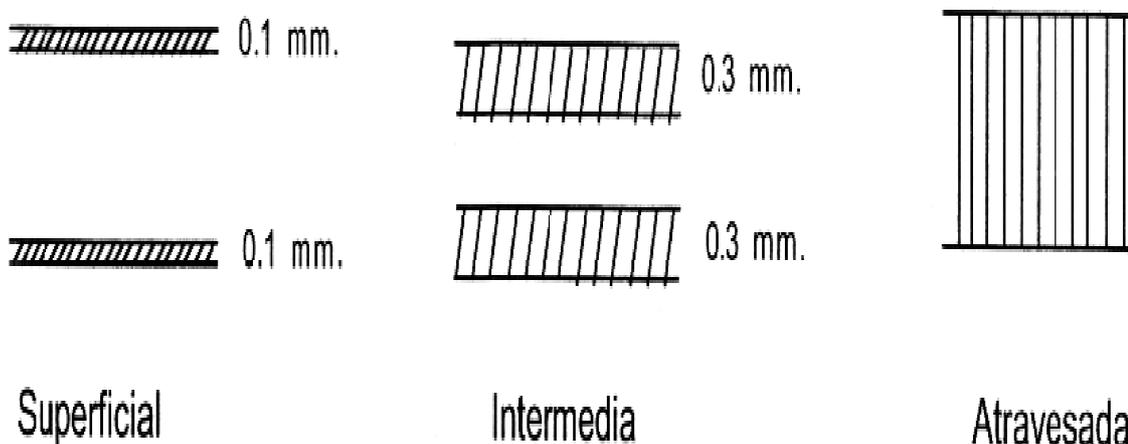


Gráfico 2. Clasificación de las tinturas.

### **3. Solideces**

Delamare, G. (2000), expresa que un buen colorante debe resistir (ser sólido), a diversas posibles agresiones externas. Solidez a la luz. La luz puede cambiar la tonalidad debido al ataque de las radiaciones UV (oxidación). Existe una escala de grises para medir la solidez a la luz. Para realizar la prueba de solidez se toma una cartulina con trozos de tela teñidos con diferentes colorantes y con diferente solidez a la luz. Se tapa la mitad de la cartulina y se somete a la acción de la luz solar o de las lámparas UV al mismo tiempo que la lana teñida con el colorante a determinar. Según el tiempo necesario para que la lana sufra una determinada degradación de color, se da una valoración basándose en una tabla de grises (ya establecida). Se valora del 1 (muy mala solidez), al 5 (muy buena solidez).

### **4. Anilinas aniónicas**

Delamare, G. (2000), manifiesta que son las anilinas más utilizadas en el teñido de la lana. De acuerdo al valor de pH de los baños del teñido se puede controlar la intensidad de penetración. Se logra la intensidad de penetración deseada mediante la reducción de los valores de pH  $<4,0$ , la mayor parte con ácido fórmico. Con productos auxiliares apropiados para el teñido podemos influir en la afinidad de las anilinas, referente al rendimiento o igualación. La lana que puede ser vista como un denso tejido natural hecho a base de fibras proteicas, antes de ser teñido sufre numerosos tratamientos químicos y enzimáticos que le van proporcionando modificaciones en las cargas negativas y positivas. De tal forma que cuando la lana se va a teñir van a actuar la afinidad o rechazo de las cargas que posee la lana como la anilina empleada; dependiendo de la diferencia entre las cargas de la lana y la anilina será mayor o menor la reactividad entre ellas.

## K. CONTAMINACIÓN PROVOCADA POR EL SULFATO DE CROMO

Buhler , D. (2007), señala que la contaminación de sistemas acuáticos, en la actualidad, por lo general es consecuencia de la rápida expansión y muchas veces sin planificación previa de las áreas urbanas y del asentamiento de numerosas industrias, desde donde se vierten aguas residuales. Nuestro país no es una excepción a este hecho, habiéndose realizado numerosos trabajos relacionados con este tema. Podríamos definir contaminación ambiental como el proceso por el cual se producen alteraciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del aire, el agua y el suelo, por acción de procesos naturales o artificiales. En el caso de la industria, produce contaminación del aire por emisión de humos, y del suelo y el agua por vertidos líquidos y sólidos. Además, por la infiltración de los contaminantes atmosféricos, que caen solos o arrastrados por la lluvia. Entre los aportes realizados por las industrias, es de destacar la gran cantidad de metales pesados contenidos en ellos (arsénico, cadmio, mercurio, cromo, plomo, zinc). El término metal pesado se aplica para aquellos elementos que tienen una densidad mayor a cinco, denominándose a los de densidad inferior, metales ligeros.

En <http://www.cromocontaminate.com>. (2011), se indica que el cromo es sumamente importante en los cuerpos de agua, en su forma iónica Cr (III) poco soluble y muy estable por ser un elemento traza esencial y como Cr (VI) menos estable pero más soluble, por ser un contaminante ambiental tóxico, cancerígeno. Es esencial para mantener los niveles correctos del metabolismo de la glucosa, lípidos y proteínas, entre 50 y 200  $\mu\text{g}$  Cr (III) /día. Los problemas ecológicos con el Cr (VI) están relacionados con el desarrollo industrial en general y con la industria de cromo en particular. Esta forma del cromo, puede alterar seriamente el equilibrio biológico causando efectos tóxicos tanto en plantas como en animales, ya que es rápidamente absorbido por las membranas biológicas.

Según <http://www.industriatextilera.com>. (2011), las industrias relacionadas con el cromo (curtiembres, galvanoplastias, metalúrgicas, producción de pigmentos, fertilizantes e incineración de productos industriales como aceites y cueros) son

consideradas contaminantes para el suelo y las aguas superficiales. Estudios realizados en trabajadores expuestos a compuestos de Cr(VI) en procesos de soldadura de aceros, en la producción de pigmentos y otras ocupaciones industriales, revelaron su poder mutagénico, pudiendo producir lesiones en la piel, enfermedades pulmonares y varias formas de cáncer. Sin embargo, este problema no está restringido únicamente a los operarios de la industria del cromo. Durante el proceso de producción una gran cantidad de este elemento es liberada a la atmósfera, suelos y ríos, pudiendo el Cr(III), forma menos tóxica, oxidarse a Cr(VI) por acción de la materia orgánica, convirtiéndose en una amenaza para el resto de la población.

Para <http://www.contaminaciontextil.com>.(2011), explica que el agua potable generalmente contiene los mismos niveles de cromo que las aguas superficiales y subterráneas, de las cuales se extrae. En nuestro país los niveles máximos de cromo en agua (en la forma de Cr (VI)), establecidos por el Código Alimentario Nacional, son de 50 µg/l para agua potable. Los problemas de contaminación de aguas y suelos por acción del cromo han llevado a los países de América Latina a encarar proyectos de evaluación y tratamientos de los recursos deteriorados y a desarrollar políticas para su recuperación. Se deberían implementar sistemas de control y tratamientos de emisiones gaseosas y de efluentes industriales a fin de disminuir la contaminación debida al cromo y otros metales pesados. La contaminación presente en una gran parte de nuestras aguas continentales y litorales es el resultado sin duda del crecimiento e implantación de centros industriales a lo largo de los cauces de agua, así como de las numerosas zonas urbanas que vierten sus aguas residuales a la red fluvial. La industria textil no está al margen de esta realidad. Comprende un conjunto de industrias cuya actividad se centra en la fibra textil.

Para <http://www.contaminacion.com>. (2011), la variedad de fibras textiles existentes y los tratamientos que deben sufrir, hace que estas industrias sean numerosas y variadas. Cada una de las actividades da lugar a la formación de un agua residual según el tratamiento efectuado en una u otra fábrica. Los efluentes textiles contienen compuestos en disolución, en forma coloidal o en

suspensión, de naturaleza química muy diversa que 110s contaminan variando la composición y el caudal considerablemente con el tiempo. Sin embargo se aprecia una concentración creciente de productos tóxicos como metales pesados, compuestos organoclorados o sustancias sintetizadas recientemente de efectos desconocidos en el interior de los organismos en el transcurso de las redes tróficas. Los vertidos de sustancias en principio no consideradas como tóxicas, biodegradables y fertilizantes producen un desequilibrio de las condiciones de vida, de tal manera, que no puede afirmarse que los daños causados sean menos graves que los ocasionados por los productos considerados realmente como tóxicos. En cuanto a los tóxicos pertenecientes a la categoría de los metales pesados, es sin duda el Cromo el más importante de los presentes en los efluentes textiles y casi en su totalidad proviene de los procesos de tintura con colorantes cromatables.

Según <http://www.pcommons.upc.edu>.(2011), dicho metal puede presentarse en varios estados de oxidación, desde  $\text{Cr}^{3+}$  a  $\text{Cr}^{6+}$ , siendo la forma trivalente la más abundante en la naturaleza, y la hexavalente se cree que es (la que presenta mayor grado de toxicidad. Realmente es muy importante la valencia en que se encuentre el cromo, pues según ella se producen diferencias de ligamiento en los sistemas biológicos (W. Mertz 1969). El  $\text{Cr}^{6+}$  está en un compartimiento de intercambio (turnover) rápido, disuelto en el citosol celular y otros líquidos fisiológicos, mientras que el  $\text{Cr}^{3+}$  actuaría en un compartimiento de intercambio lento ligándose a las proteínas. tisulares. (D. R. Buhler-R. M. Stokes-R. Caldwell 1977). La actividad biológica del cromo queda restringida al estado trivalente, abundando en el pH sanguíneo y pudiendo ser excretado por el aparato urinario de los animales acuáticos, mamíferos y hombre. No es del todo conocida la función que este metal desempeña en los seres vivos, sin embargo mediante los estudios realizados en organismos acuáticos, se sabe que hay tres posibles vías por las que el cromo hexavalente entra en el pez desde las aguas: Absorción a través de la piel, canal de alimentación y branquias.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en el km 1 ½ de la Panamericana sur del cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo. A una altitud de 2.754 m. s. n. m. y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02", y un tiempo de duración de 120 días. En el cuadro 3, se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2008
Temperatura (° C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s).	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

Fuente: Estación Agrometeorológica de la FRN de la ESPOCH (2008).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo investigativo fue de 45 kg de lana de animales mestizos de la zona, adquirida en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo.

#### C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

##### 1. Materiales

- 45 kg de lana

- Mandiles
- Baldes de distintas dimensiones
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinas
- Mesa
- Peachímetro
- Termómetro
- Cronómetro
- Pipeta
- Olla de aluminio

## 2. **Equipos**

- Abridor – batidora
- Lavadoras
- Centrifuga
- Cardas
- Continua de hilar
- Devanadora
- Autoclave
- Balanza

## 3. **Productos químicos**

- Anilina
- Agua
- Sulfato de cromo.
- Detergente.
- Igualante
- Ácido cítrico

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la investigación se evaluó el efecto de tres niveles de sulfato de cromo (1, 1.5, 2%) para la fijación de la anilina en el teñido de lana, aplicando un Diseño Completamente al Azar en Arreglo Bifactorial, cuya ecuación de rendimiento fue.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i * \beta_j + \epsilon_j$$

$Y_{ij}$  = valor estimado de la variable

$\mu$  = media general

$\alpha_i$  = efecto del nivel de sulfato de cromo

$\beta_j$  = efecto de los ensayos

$\alpha_i * \beta_j$  = efecto de la intersección entre el nivel de sulfato de cromo y los ensayos

$\epsilon_j$  = efecto del error experimento.

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuyo modelo matemático es el siguiente.

$$H = \frac{15}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

En dónde.

H = Valor de comparación calculado con la prueba K-W.

nT = Número total de observaciones.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 4, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	ENSAYO	CÓDIGO	T.UE	Repeticiones
Sulfato de Cr 1%	1	T1E1	1	5
Sulfato de Cr 1%	2	T1E2	1	5
Sulfato de Cr 1%	3	T1E3	1	5
Sulfato de Cr 1,5%	1	T2E1	1	5
Sulfato de Cr 1,5%	2	T2E2	1	5
Sulfato de Cr 1,5%	3	T2E3	1	5
Sulfato de Cr 2%	1	T3E1	1	5
Sulfato de Cr 2%	2	T3E2	1	5
Sulfato de Cr 2%	3	T3E3	1	5
Total de kilogramos de vellón ovino				45 Kg

Fuente: Zuñiga, J. (2011).

En el cuadro 5, se describe el esquema del análisis de varianza que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	44
Factor A	2
Factor B	2
Error	40

Fuente: Zuñiga, J. (2011).

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Físicas**

- Resistencia al envejecimiento, (notas).
- Solidez del color, (notas).
- Distensión, (mm).

### **2. Sensoriales**

- Intensidad de tonalidades de los colores, (puntos).
- Finura de hilo ovino, (puntos).
- Tacto, (puntos).

### **3. Económicas**

- Costos de producción.
- Beneficio/ Costo.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los análisis fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de Varianza.
- Prueba de Duncan para la separación de medias ( $p < 0.05$ ).
- Análisis de Regresión y Correlación
- La prueba estadística para el análisis de pruebas sensoriales es la de Kruskal Wallis.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Compra y clasificación de la lana**

Se partió desde la compra de la lana en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba y luego se procedió a la clasificación de la misma en forma manual, donde se juzgó su finura y longitud.

### **2. Apertura y batido**

Para esto se utilizó la sacudidora, máquina que consta de aspas de 12 cm de largo por 2 cm de diámetro. La lana ingresó a la máquina mediante un golpeo, las impurezas todavía presentes en la fibra cayeron debajo de la rejilla, mediante esta misma máquina se obtuvo una mezcla del material, con acción de las aspas y además se logró abrir los copos de las fibras que se encontraban enredados.

### **3. Lavado**

El tipo de lavado que se empleó fue el de emulsión el mismo que se lo hizo a base de agentes de descrudado en medio acuoso empleando:

- Jabón o detergente biodegradable
- Agitación

Se lo realizó en dos tanques que poseen aspas metálicas impulsadas por la fuerza entre la lana y el agua, se utilizó  $90 \pm 10$  lb de lana abierta y 2.25 litros de detergente en un tiempo de 45 minutos para cada lavado. El procedimiento de cada lavado fue el siguiente:

- Remojo, donde se colocó la lana abierta en los tanques y comenzó el ingreso del agua, se lo realizó en un tiempo de 5 minutos.

- Prelavado, para esto se agregó la mitad de detergente, en una baja cantidad de agua.
- Lavado, se lo realizó con abundante agua y se agregó el resto del detergente, seguidamente se disminuyó el flujo de agua.
- Enjuague, se eliminó los residuos de detergente.
- Escurrido, fue de 5 minutos.

#### 4. Secado

Luego se secó las madejas al ambiente, donde se las extendió en los patios, se demoraron 3 horas en secar.

El secado al ambiente, es muy utilizado porque principalmente no hay contaminación al medio ambiente y también porque disminuye los costos de producción. Es muy importante realizar el secado para que la lana ingrese al siguiente proceso con un bajo contenido de humedad del 14 al 16%.

#### 5. Apertura y batido

Se utilizó una maquina similar a la del área de lavado, la diferencia es que esta posee un ventilador transportador el cual facilita el transporte de la lana. Esto nos permitió abrir la lana lavada para mejorar la repartición del ensimaje y se logró una carga más regular en la alimentación automática de las cardas. Con éste batido también se eliminó una buena parte de las materias terrosas que acompañaban a la lana, facilitando un mejor trabajo en la carda.

#### 6. Ensimaje

Para esto se utilizó un ensimaje industrial, en proporción de 50% de aceite de ensimaje con 50% de agua.

Se lo adicionó en forma de sánduche es decir, una capa de lana y una capa de aceite. El objetivo de esta operación fue la de devolver a la lana parte de la grasa que se eliminó en las operaciones anteriores para lubricarla y facilitar su procesamiento.

## **7. Cardado**

Se hizo uso del surtido de cardas, esta operación es la más importante y de mayor dificultad que puede sufrir la lana previa la obtención del hilo, ya que después de todas las operaciones todavía contiene una cierta cantidad de impurezas como polvo, tierra y especialmente restos vegetales.

Esta operación nos permitió: Eliminar impurezas, eliminar fibras más cortas, paralelizar las fibras y eliminar los neps.

## **8. Hilado**

Como paso siguiente se hiló las mechas de lana provenientes del surtido de cardas en la máquina denominada continua de hilar. Esto permitió que la lana adquiriera la resistencia suficiente para los posteriores procesos mediante una cantidad determinada de torsiones.

## **9. Devanado**

Esta operación se realizó en la devanadora que es una máquina automática que trabaja de forma alternada es decir un lado descansa y el otro lado devana y así sucesivamente, cuya función es la retirar la lana de los conos en forma de madejas para facilitar el teñido.

## **10. Descrude**

La finalidad de este proceso es la de lavar la lana para retirar la gasa proveniente del ensimaje antes de tinturarla para evitar el manchado en el proceso de tintura. Para esto se calentó agua hasta llegar a los 50 o 60°C. Se agregó peróxido y detergente y se colocó las madejas manteniéndolas sumergidas de 15 a 20 minutos. Logrando así un blanco uniforme de todas las madejas.

## 11. Teñido

Para la tintura de la lana se utilizó una olla de aluminio. Este proceso se inició con el agua de 50 a 60 °C y con un pH de 6-7, para bajar el pH se utilizó el ácido cítrico, en seguida se adicionó el sulfato de cromo(1, 1.5 y 2%), respectivamente, igualante industrial de 1-2g/l, y anilina 1% con relación al peso del material a tinturar. El incremento de la temperatura del baño fue de 1 a 2 °C por minuto hasta que llegó a ebullición y sin dejar de remover.

## 12. Enjuague

En seguida cada madeja teñida se la sumergió en agua a temperatura ambiente con el objetivo de eliminar restos de colorante.

## 13. Secado

Finalmente se colgó las madejas al aire libre para eliminar la humedad.

# H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

## 1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaron que características presentaban cada una de las madejas tinturadas, dando una calificación de 5 correspondiente a EXCELENTE, 4 MUY BUENA; 3 BUENA; 2 BAJA y 1 MALA; en lo que se refiere a Intensidad de tonalidades de los colores, puntos, finura de la fibra, puntos, y tacto, puntos.
- Para detectar la intensidad de tonalidades se utilizó el sentido de la visión observando y comparando el color de la lana ya teñida en toda su superficie y se calificó de acuerdo a una escala en la que se indicó si son intensos que

tuvieron una puntuación de 5, menos intensos de 4, poco intensos de 3 y calificaciones menores a 2 de baja intensidad.

- Para calificar la finura de hilo, se palpó la fibra de la lana entre las yemas de los dedos y se calificó la facilidad de deslizamiento como también el grosor que presentó la lana ovina de acuerdo a una escala descendente, de muy fina a más gruesa y las calificaciones intermedias fueron indicativos de lanas que variaban entre muy groseras o demasiado delicadas.
- Para juzgar el tacto se palpó con las yemas de los dedos la lana ya teñida para observar si estaba suave o presentaba enredamientos o defectos propios de un mal teñido la misma que fue evaluada según la escala descrita.

## **2. Análisis de laboratorio**

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” de la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua, y se fundamentó en la Norma IUP 20 (2004), en lo que se refiere a:

### **a. Resistencia al envejecimiento**

Se han propuesto ensayos para provocar un envejecimiento rápido y evaluar después la posible pérdida de prestaciones físicas y de solidez. Los ensayos de envejecimiento planteados se pueden clasificar en mecánicos y térmicos, aunque también se ha experimentado el efecto de la luz y de diferentes sustancias químicas. La acción de la luz solar sobre la lana provoca varios fenómenos que pueden darse simultáneamente. El más notorio es la decoloración producida por la lenta descomposición de los colorantes, fundamentalmente por absorción de radiación ultravioleta. Asimismo, otros componentes y la propia lana pueden dañarse, sufriendo decoloraciones, oscureciendo, amarilleando y en definitiva envejeciendo. Las altas temperaturas y la humedad aceleran la descomposición provocada por la luz. La solidez a la luz aumenta con el grado de fijación del

colorante, y se alcanza una mejora importante con el uso de productos absorbentes de la radiación UV <sup>90</sup>. La solidez de la lana a la luz se determina según los métodos IUF 401 "Solidez del color de la lana a la luz de día" e IUF 402 "Determinación de la solidez del color de la lana con la luz artificial". Estos ensayos no se diferencian de los que con el mismo fin se realizan a los materiales textiles. Ambos métodos se basan en las normas ISO correspondientes. En la práctica, la medición se realiza por el método de la lámpara de arco de Xenón. Hay dos versiones instrumentales, el Suntest y el Xenotest. La cara a examinar de la muestra de lana se expone a la luz de la lámpara de Xenón, filtrada para eliminar la radiación UV de longitud de onda inferior a 310 nm. Junto a la probeta hay 5 tejidos de lana teñidos con otras tantas tinturas grises estandarizadas que forman la escala de solidez a la luz también conocida como escala de grises.

#### **b. Solidez del color**

En este ensayo se examinó la solidez de la lana a la acción prolongada del agua con la finalidad de estimar el comportamiento después de haber estado sometido a una intensa lluvia. Se valora tanto la tendencia de la lana a degradar su coloración como a manchar los materiales textiles que le acompañan. El ensayo, que se describe en la norma IUF 421, consiste en colocar un trozo mojado de un tejido sin teñir sobre la cara de la muestra, también humedecida, que interesa ensayar. La muestra compuesta se somete a la presión ejercida por una carga de 4'5 kg, durante un tiempo determinado. El ensayo se realizó en un aparato llamado "Hidrotest". La duración del ensayo estuvo determinada por la temperatura. Las condiciones más comunes fueron 37 °C y 3 horas de duración. Terminado el ensayo se dejó secar y acondicionar la muestra y el tejido testigo, y se valoraron los cambios de color con las escalas de grises apropiadas, IUF 132 para el tejido. Para confección, tanto la muestra como el tejido fue deseable que obtuvieran como mínimo la nota 3. El ensayo IUF 421 fue equivalente a la norma ISO 11642. La solidez a la luz de la lana viene condicionada pues en primer término por la solidez de las anilinas pero también debe tenerse en cuenta la acción de la luz en productos para el procesamiento de la lana como son detergentes, humectantes, entre otros.

### **c. Distensión**

La distensión es la resistencia que experimenta la lana por una brusca deformación que le lleva de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación produce una fuerte tensión puesto que la superficie debe alargarse para adaptarse a la forma espacial. Si la lana no es lo suficientemente elástica y adherida para acomodarse a la nueva situación se quiebra se agrieta y se desprende. Para ensayar la aptitud de la lana el momento de los diferentes procesos industriales a los que es sometida se utiliza el método IUP 9 basado en el lastómetro o distensómetro que contiene una abrazadera para sujetar firmemente la lana , y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera.

La acción de la abrazadera deforma progresivamente a la lana, en creciente tensión hasta que se produce la rotura. En este momento debe anotarse la fuerza ejercida y la distancia en milímetros. Esta distancia se denomina distensión. La acción no se detiene hasta el momento de la rotura total de la lana, en el que se anota de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1, 1,5 Y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE LA ANILINA**

###### **1. Resistencia al envejecimiento, notas**

En la evaluación de los valores medios de la resistencia al envejecimiento por efecto de los diferentes niveles de sulfato de cromo para la fijación de la anilina en la tintura de lana no se reportaron diferencias estadísticas entre medias sin embargo numéricamente se registró superioridad en el lote de lana fijada con 1.5% de sulfato de cromo (T2), con una nota de 3,53 y que desciende a una nota de 3,20 y 3,07 cuando se realiza la fijación de la lana con 1 y 2% de sulfato de cromo es decir en los tratamientos T1 y T3 respectivamente, como se indica en el cuadro 6 y gráfico 3.

Si comparamos los resultados obtenidos para la resistencia al envejecimiento con los reportes de la Asociación Española de la Industria de Cueros y Textiles que cita que los ensayos de resistencias en que deba efectuarse una valoración del cambio de color sufrido por la fibra, la norma IUF 131 describe una escala de grises basada en las recomendaciones ISO 105-A02 por lo que puede considerarse universal y que describe que la nota 5 corresponde a una lana con excelente tintura y que notas inferiores van de muy buena a mala tintura por lo tanto con la aplicación de 1,5% de sulfato de cromo se consigue una muy buena fijación de la anilina, lo que puede deberse a lo señalado por Blanxart, D. (1992), que indica que en la tintura intervienen distintos tipos de enlaces, los enlaces aniónicos y los catiónicos que son los que mayor estabilidad proporcionan a la fibra de lana. La solidez y las resistencias físicas de la fibra se elevarán si se usan anilinas de bajo peso molecular y muchos grupos sulfónicos, sangrando mucho la fibra de la lana, también se forman enlaces por puente de hidrógeno y de Van der Waals (en el secado).

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1, 1,5 y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE LA ANILINA.

VARIABLES	NIVELES DE SULFATO DE CROMO						CV	MG	Sx	Prob	Sign
	1%		1.5%		2%						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6					
Resistencia al Envejecimiento, nota.	3,07	c 3,53	a 3,20	b 4,25	3,27	0,20	0,24	ns			
Solidez del color, nota.	3,07	c 4,73	a 4,20	b 2,53	4,00	0,13	0,01	**			
Distensión, mm.	3,37	c 4,43	b 4,69	a 1,56	4,16	0,08	0,01	**			

Fuente: Zuñiga, J. (2011).

CV: Coeficiente de variación.

MG: Media general

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma no difieren estadísticamente según Duncan ( $P < 0.05$ ).

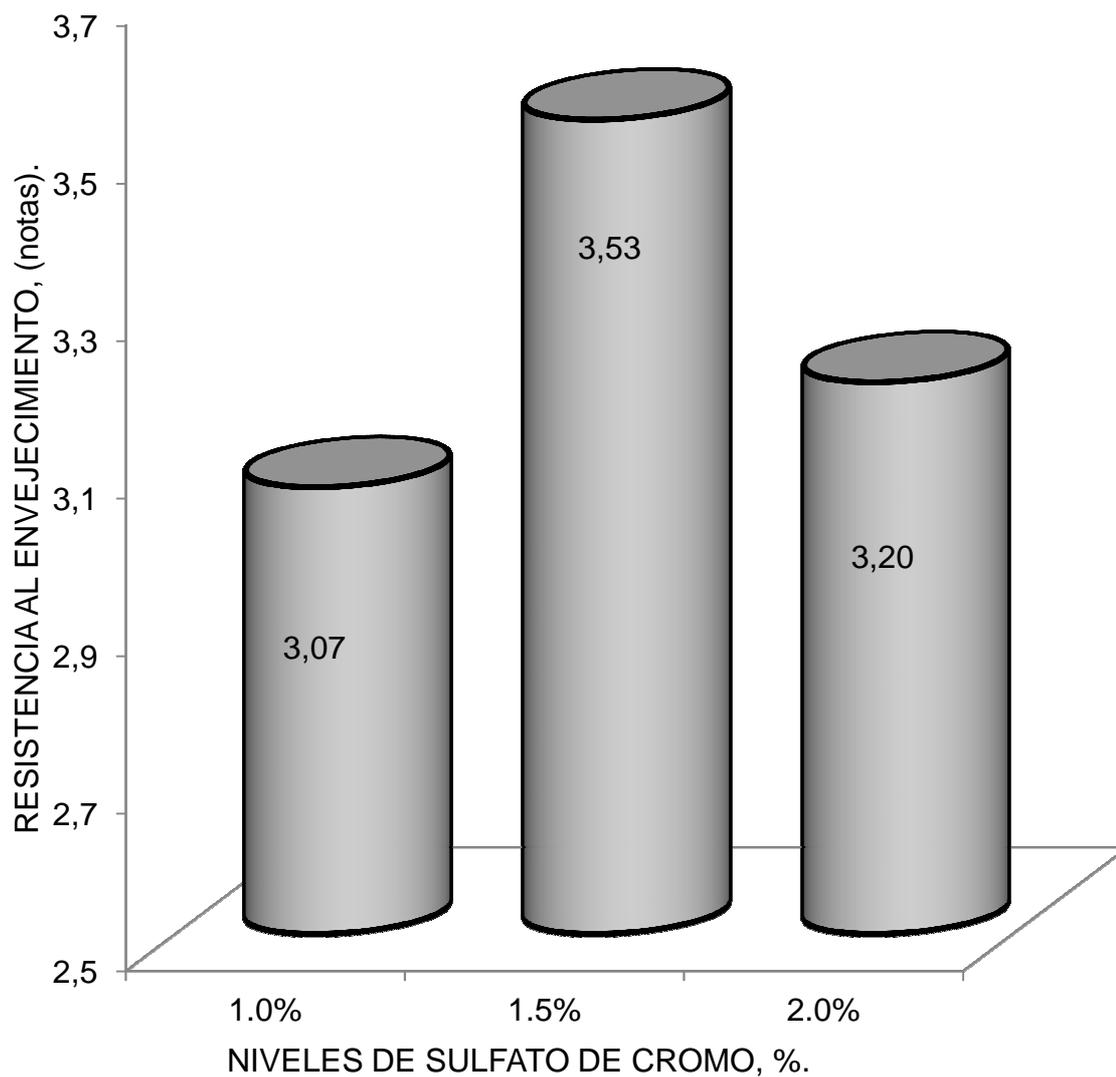


Gráfico 3. Comportamiento de la resistencia al envejecimiento de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

Estos enlaces son débiles, pero cuando son muy abundantes por la presencia de sulfato de cromo proporcionan mayor solidez al envejecimiento de la tintura, que es muy importante ya que este fenómeno se atribuye a un envejecimiento prematuro de la lana causado por unas condiciones ambientales agresivas, muy diferentes de las del laboratorio es decir exposición a la radiación solar, sometimiento a valores extremos de humedad y temperatura, absorción de sudoración, presencia de contaminantes, según los periodos de uso y reposo en la prenda confeccionada.

Las medias obtenidas de la resistencia al envejecimiento de la lana fijada con diferentes niveles de sulfato de cromo no reportó diferencias estadísticas por efecto de los ensayos ( $P < 0,89$ ), como se indica en el cuadro 7, sin embargo numéricamente se observa superioridad en el lote de lanas del tercer ensayo con una nota de 3,33 y que corresponde a baja según la escala de grises (2002), la misma que desciende a una nota de 3,27 y 3,20, condición baja según la mencionada escala, lo que es un indicativo de una lana que presenta riesgos de un envejecimiento prematuro ya que el uso al que va destinado es la confección de artículos para vestimenta (suéteres, chales, bufandas entre otras), las misma que está sujeta a condiciones ambientales muy severas que ocasionaran la pérdida del color de la lana sin embargo se debe tomar en cuenta que según las referencias de calidad de la Asociación Española de la Industria de Cueros y Textiles( 2002), una calificación baja en la escala de grises es un indicativo de que en la fibra textil no ha penetrado la totalidad de la anilina y se ha lixiviado por el agua del teñido sin embargo la cantidad penetrada ha sido suficiente para que la resistencia al envejecimiento en los diferentes ensayos sea suficiente para que la prenda confeccionada registre una vida útil más o menos acorde con las exigencias de la moda actual.

## **2. Solidez del color**

Los valores medios reportados de la solidez del color de la lana, que se ilustra en el gráfico 4, registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de sulfato de cromo para la fijación de la anilina

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1, 1,5 Y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE LA ANILINA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES	EFECTO DE LOS ENSAYOS			MG	Sx	Prob.	Sign.
	Primer Ensayo	Segundo ensayo	Tercer Ensayo				
Resistencia al Envejecimiento, nota.	3,20 a	3,27 a	3,33 a	3,27	0,20	0,89	ns
Solidez del color, nota.	4,07 a	3,93 a	4,00 a	4,00	0,13	0,77	ns
Distensión, mm.	3,92 b	4,34 a	4,22 b	4,16	0,08	0,003	**

Fuente: Zuñiga, J. (2011).

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma no difieren estadísticamente según Duncan ( $P < 0.05$ ).

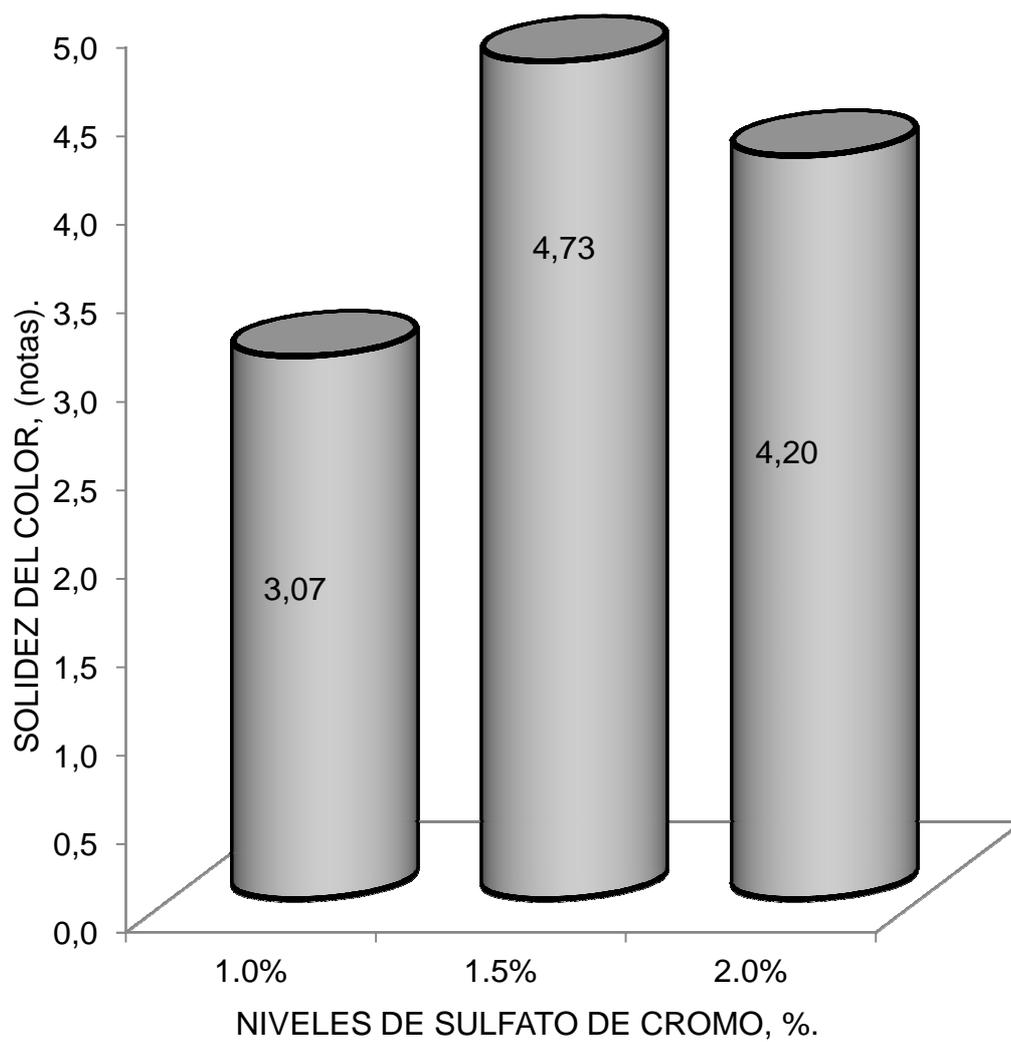


Gráfico 4. Comportamiento de la solidez del color de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

presentándose los mejores resultados con 1,5% de anilina (T2), con una nota de 4,73 sobre 5 de referencia en la escala de grises, y calificación excelente en comparación con el lote de lana fijada con el nivel 2% de sulfato de cromo (T3), con una nota de 4,20 y calificación buena en tanto que la nota más baja le correspondió a la lana fijada con el 1% de sulfato de cromo con una nota de 3,07 de acuerdo a la mencionada escala y calificación buena. Estos resultados registrados pudieron deberse a lo manifestado por Soler, J. (2004), quien señala que para la tintura de lana de origen animal (ovina) se utilizan anilinas que pueden fijarse con sulfato de cromo con lo que se obtiene una buena solidez y una buena intensidad de color que crean un complejo tan fuerte anilina queratina que resultan convenientes para asegurar la correcta fijación de las anilinas, ya que la lana es resistente a la acción de los ácidos suaves o diluidos, pero en cambio los ácidos minerales concentrados como por ejemplo, el sulfúrico y el nítrico provocan desdoblamiento y descomposición de la fibra. Sin embargo, soluciones diluidas de ácido sulfúrico son usados durante el proceso industrial de la lana, para carbonizar la materia vegetal adherida.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 5, se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa con una ecuación para solidez del color =  $0,8 + 4,97x - 1,1x^2$  que determina que partiendo de un intercepto de 0,8 la solidez del color inicialmente se incrementa en 4,97 unidades al fijar la anilina con 1,5% de sulfato de cromo para posteriormente descender en 1,1 unidades al incluir 2% de sulfato de cromo en la formulación de tintura de la lana ovina con un coeficiente de determinación  $R^2 = 89.97\%$ , en tanto que el 10,03% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tienen que ver con la precisión en el procesamiento de la tintura de la lana tanto en tiempos como en productos químicos.

## **2. Distensión**

Los valores medios reportados por la distensión de lana que se ilustra en el gráfico 6, registraron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos por efecto del nivel de sulfato de cromo utilizado para la fijación.

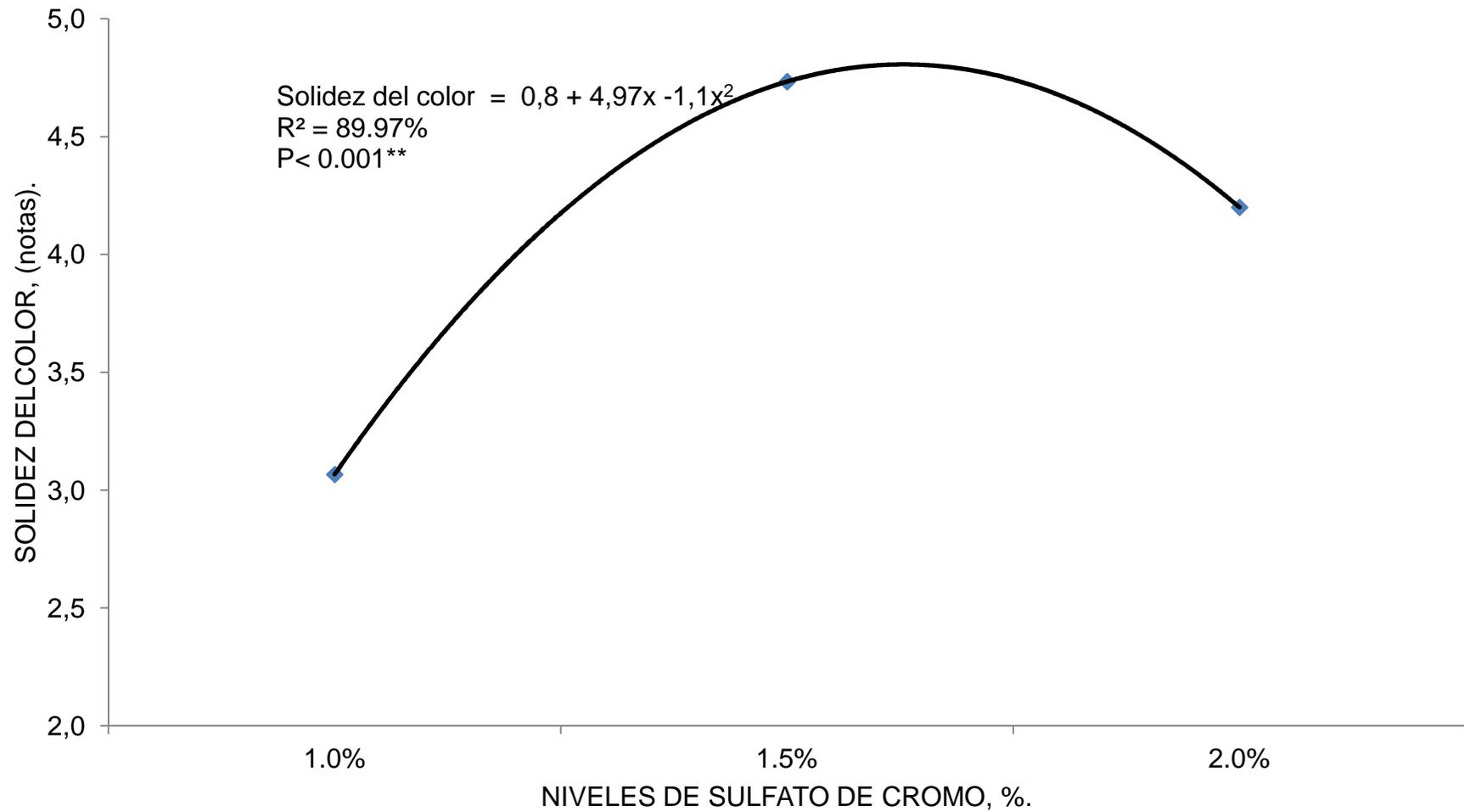


Gráfico 5. Regresión de la solidez del color de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

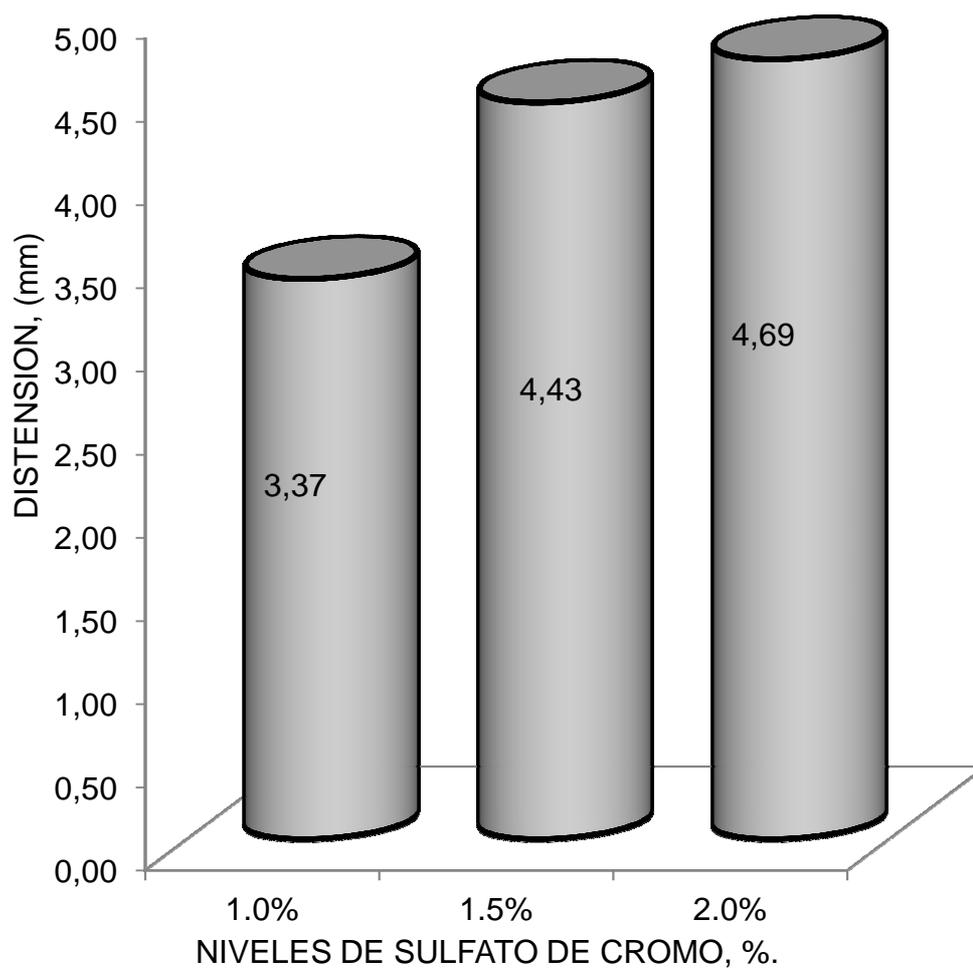


Gráfico 6. Comportamiento de la distensión de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

de la anilina identificándose de acuerdo a la separación de medias según Duncan superioridad en el lote de lana del tratamiento T3 con respuestas de 4,69 mm, mientras que en el grupo de lana del tratamiento T1 y T2 la distensión disminuyó 3,37 y 4,43 mm. Además se reporta una media general de 4,16 mm y un coeficiente de variación de 1,56 que es un indicativo de homogeneidad en la dispersión de las mediciones experimentales.

Los reportes de distensión indican que la mejor fijación de la anilina se obtiene al aplicar 2% de sulfato de cromo en el baño de tintura lo que puede deberse a lo manifestado por Cayuela, D. (1998), que indica que la lana tiende a alargarse o distenderse fácilmente, está es la propiedad que le permite a las lanas estirarse en gran proporción, antes de romperse. Esto es muy importante, desde el punto de vista textil, dados que procesos de industrialización tales como cardo, peinado e hilado, someten a considerables tensiones a las fibras de lana, que deben poseer extensibilidad suficiente para conservarse íntegras a través de los mencionados procesos, se puede decir que la lana se puede alargar hasta un 30%, de su tamaño inicial, pero regresa a su largo natural, luego de estirarse, dentro de ciertos límites, ya que llega un momento en que al romperse los enlaces químicos, la lana no vuelve a su largo original, lo cual se corrige con el empleo del 1,5% de sulfato de cromo., forma un complejo con la anilina que llena los espacios vacíos de la fibra permitiendo la mayor distensión de la lana.

En el análisis de regresión que se ilustra en el grafico 7, se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa con una ecuación de distensión =  $1.51 + 2.26x - 0.4x^2$ , que nos permite estimar que por cada unidad de cambio en el nivel de sulfato de cromo la distensión inicialmente se incrementa en 2.26 mm para luego disminuir en 0.42 décimas, al elevar el nivel de sulfato con un coeficiente de determinación  $R^2 = 67.63\%$  que es alto mientras que el 32.37% restante depende de otros factores no identificados en la investigación y que tiene que ver con la calidad de la materia prima, su pureza y conservación así como también de los diferentes procesos para transformar lana en bruto a hilo.

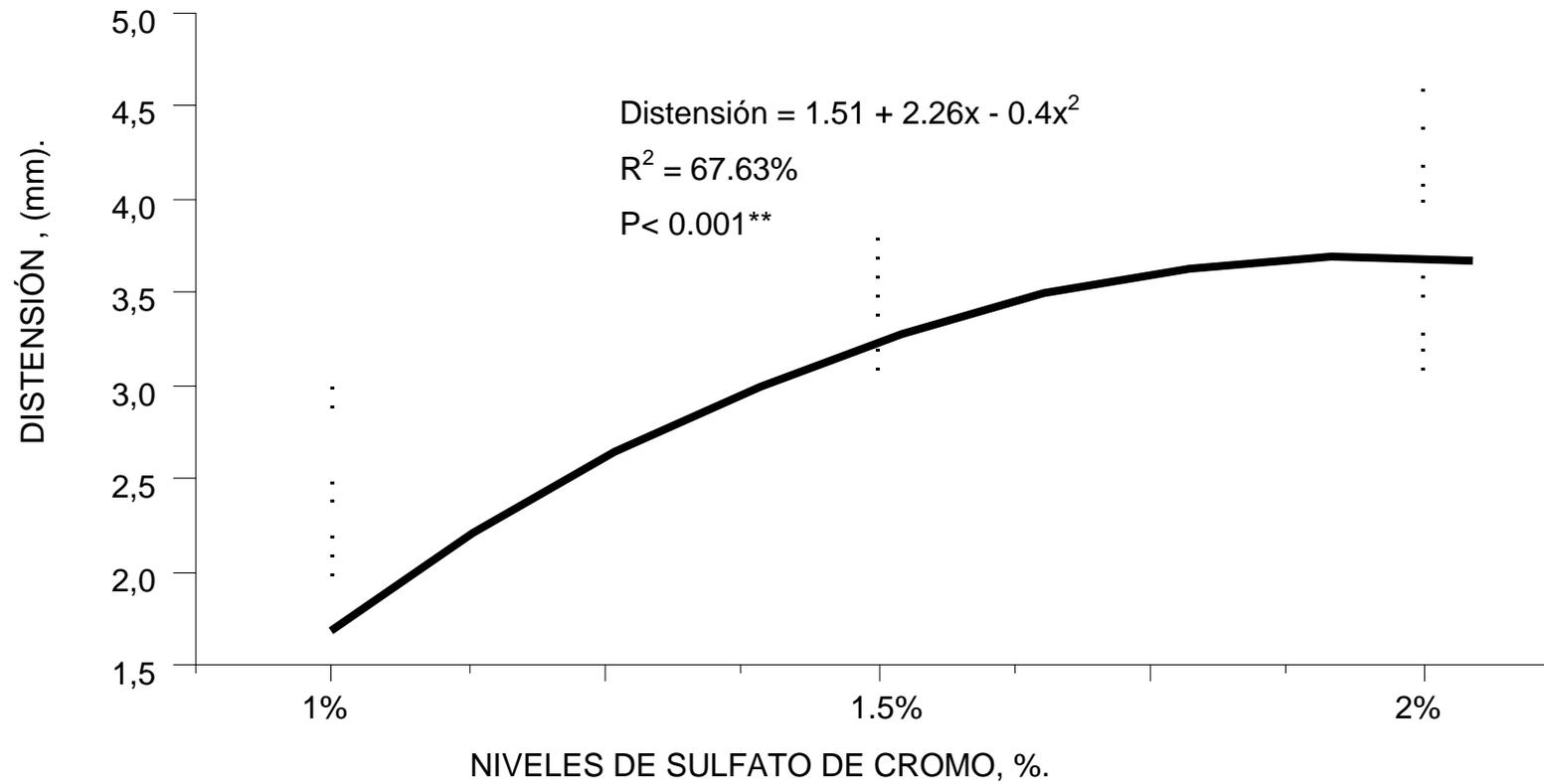


Gráfico 7. Regresión de la distensión de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1, 1,5 y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE LA ANILINA**

### **1. Intensidad de tonalidad**

Los valores medios obtenidos de la intensidad de tonalidad de la lana registraron diferencias estadísticas entre medias según el criterio Kruskal Wallis ( $P < 0.02$ ), por efecto de la fijación de la anilina con diferentes niveles de sulfato de cromo, reportándose la tonalidad más intensa en el lote de lanas del tratamiento T2 (1.5%) con 4,53 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por Guijarro, E. (2011), posteriormente y según la separación de medias por Duncan se ubicó el lote de lanas del tratamiento T3 (2%) con medias de 4,40 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala para finalmente reportarse las calificaciones más bajas de la investigación en el lote de lanas de tratamiento T1 (1%), con calificación de 1,80 y condición baja que es indicativo de que la anilina no ha penetrado al interior de la fibra de la lana, como se reporta en el cuadro 8 y se ilustra en el gráfico 8.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Palet, M. (1998), que señala que la lana se diferencia del pelo por la naturaleza de las escamas que forman la superficie exterior de las fibras, las escamas de la lana son abundantes, muy pequeñas, puntiagudas y están fijas sólo por su base y encajadas a presión, reportando dificultad para teñirse. El número de escamas varía con la finura y rizo de la fibra. Debido a este rizo, la lana tiene una elasticidad y una resistencia que hace que los tejidos de lana se deformen menos que los fabricados con otras fibras naturales. Otras características de la lana que la hacen especialmente adecuada para vestir son su ligereza, su capacidad para absorber humedad y sus propiedades aislantes, así como la belleza visual que puede proporcionar al presentar una tonalidad muy intensa que es indicativo de que el sulfato de cromo prepara a la lana ovina para interactuar favorablemente con la anilina a utilizar, con lo que se eleva su intensidad y brillantez del color que en conjunto se consigue como resultado un producto de alta calidad, ya que la industria está

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA LANA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1,1.5 y 2%), DE SULFATO DE CROMO EN LA FIJACIÓN DE LA ANILINA.

VARIABLES	NIVELES DE SULFATO DE CROMO, %						CV	MG	Criterio K-W	Prob	Sign
	1%		1.5%		2%						
	T1		T2		T3						
Intensidad de tonalidad, puntos.	1,80	c	4,53	a	4,40	b	3,10	3,58	32,15	0,002	**
Finura de hilo, puntos.	2,87	c	4,67	a	3,67	b	3,36	3,73	13,16	0,004	**
Tacto, puntos.	4,53	a	4,33	b	2,73	c	2,68	3,87	15,89	0,001	**

Fuente: Zuñiga, J. (2011).

CV: Coeficiente de variación

MG: Media general.

Criterio K-W: Criterio Kruskal wallis chi cuadrada = 10,57

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

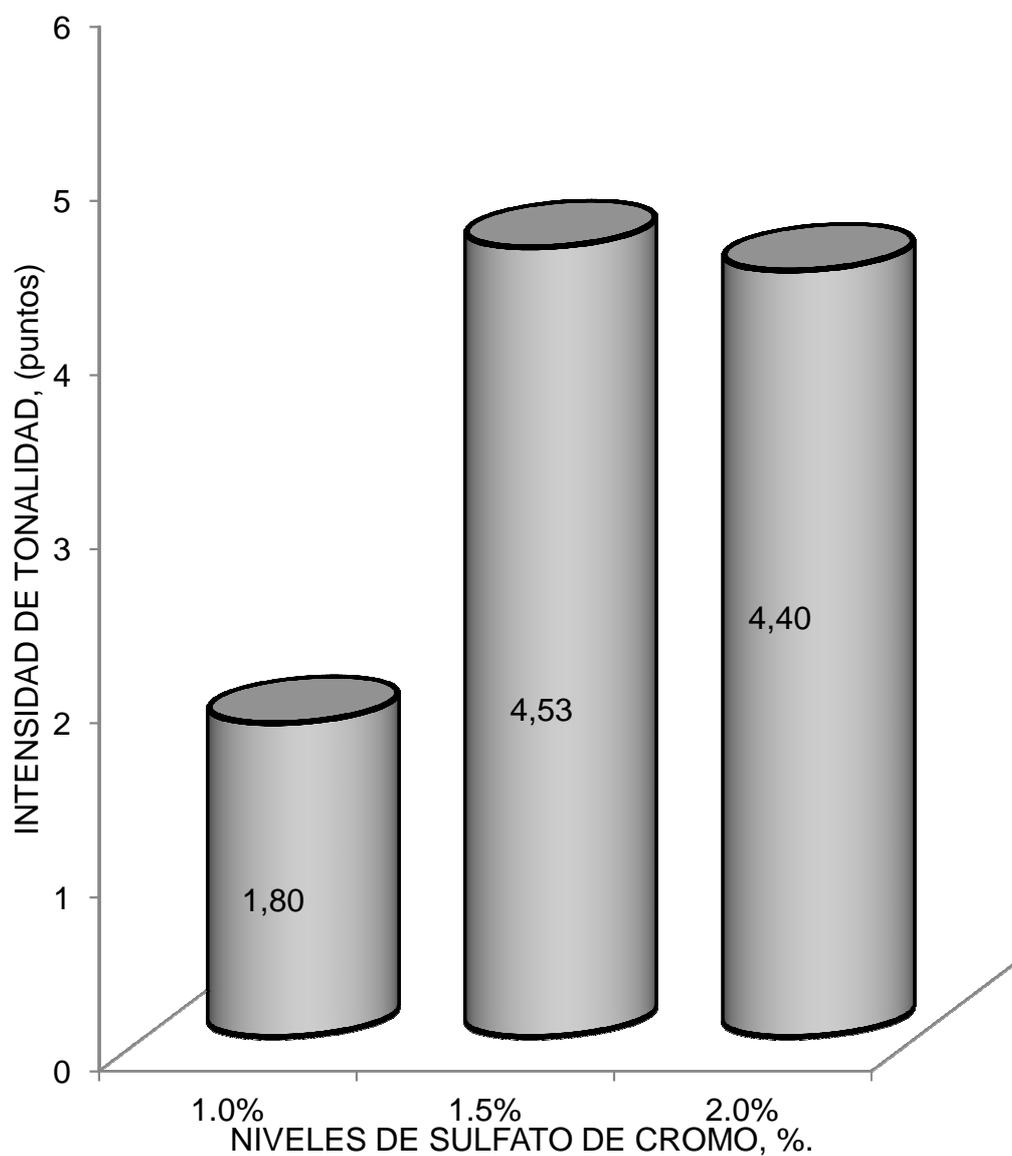


Gráfico 8. Comportamiento de la intensidad de tonalidad de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

interesada en que el color de lana sea lo más blanco posible, ya que eso permite que la lana sea teñida con una gama más amplia de colores. Hay lanas que presentan alguna coloración que no desaparece con el lavado, tiene limitados los colores con los cuales pueden ser teñidas por lo que es importante la intensidad de tonalidad para su valor comercial.

En el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 9, se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa ( $P < 0.001$ ), con una ecuación para Intensidad de tonalidad =  $3.8 + 7.03x - 1.43x^2$ , que infiere que partiendo de un intercepto de 3,8 la intensidad de tonalidad inicialmente se eleva en 7,03 unidades con la aplicación de 1,5% de sulfato de cromo para posteriormente al incluir mayores niveles para la fijación de la anilina la intensidad decrece en 1,43 unidades, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 83,07% mientras que el 16,93% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que más bien son resultados de la influencia de factores externos que no pueden controlarse durante el procesamiento de la lana ovina.

## **2. Finura de hilo ovino**

En la evaluación de los valores medios reportados por la finura de hilo ovino tinturado con la fijación de la anilina utilizando diferentes niveles de sulfato de cromo, se registraron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ( $P < 0,004$ ), con un coeficiente de variación de 3,36% que es un indicativo de alta homogeneidad en la dispersión de los unidades experimentales en relación a la media que fue de 3,73 puntos. Registrándose las mejores respuestas con la aplicación de 1,5% de sulfato de cromo (T2), con una calificación de 4,67 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Guijarro, E. (2011), y que desciende a 3,67 puntos y condición muy buena con la fijación de la anilina con 2% de sulfato de cromo (T3), en tanto que las respuestas más bajas fueron las reportadas por la fijación de la anilina con los niveles más bajos de sulfato de cromo (1%), es decir el tratamiento T1 que reportó calificación de 2,87 puntos y condición baja, como se ilustra en el gráfico 10.

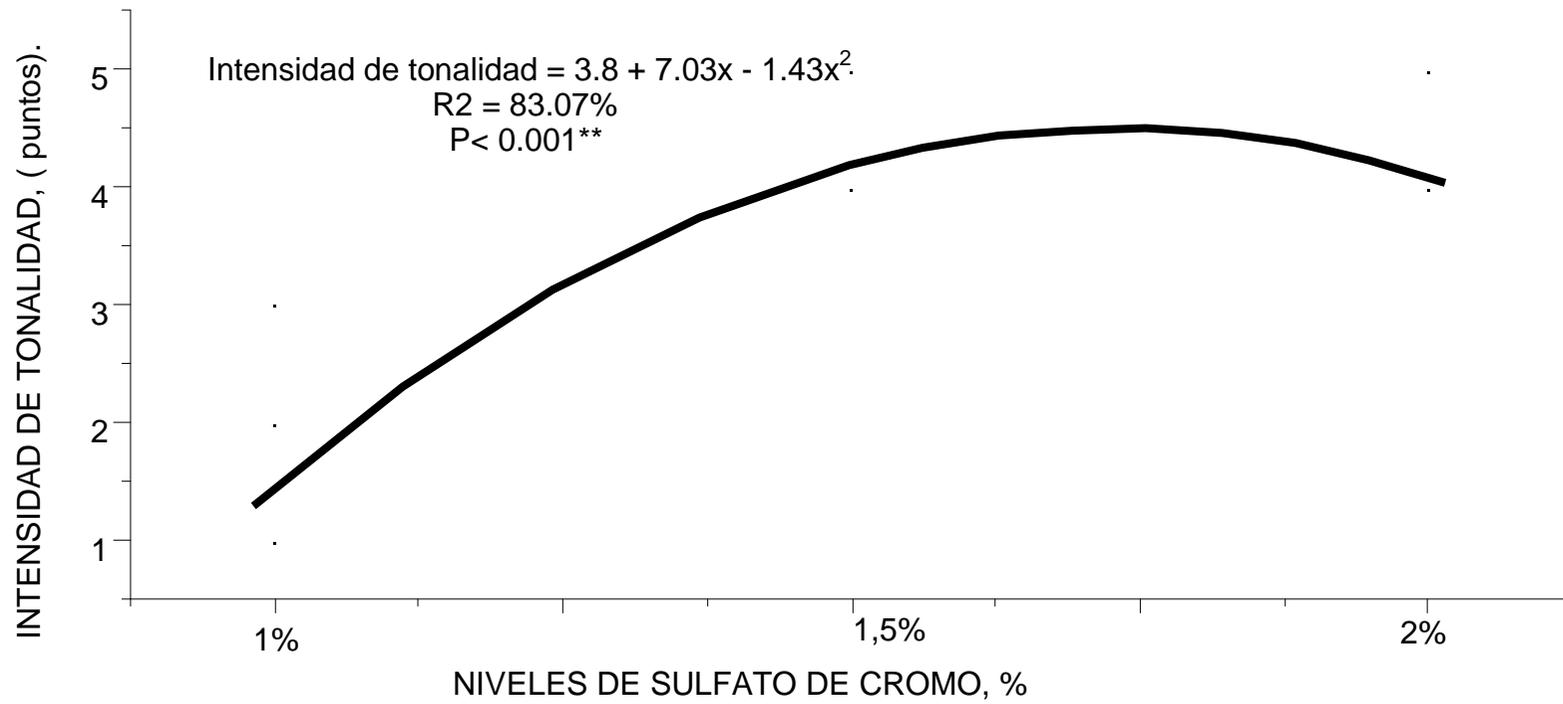


Gráfico 9. Regresión de la intensidad de tonalidad de la lana ovina utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

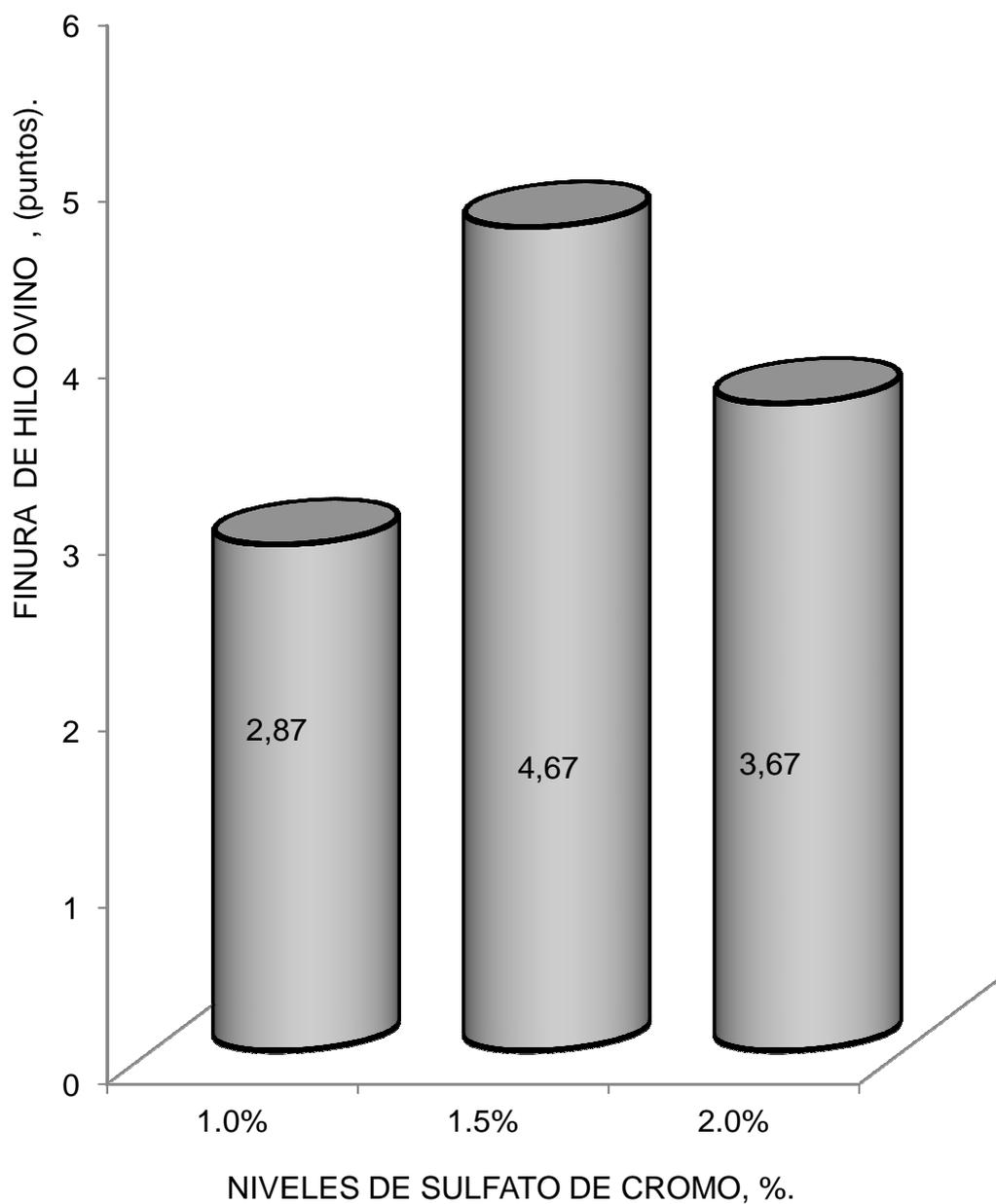


Gráfico 10. Comportamiento de la finura de hilo ovino utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

Al analizar las respuestas antes mencionadas podemos afirmar que al aplicar 1,5% de sulfato de cromo en la fijación de la anilina para la tintura de la lana ovina, el hilo se vuelve más fino lo que puede deberse según <http://www.leatherchemists.org>. (2010), a que la tintura de la lana es más complicado, debido a la estructura compacta y escamosa de la cutícula y a la propia densidad de la fibra. Las anilinas son tintes básicos generalmente sintéticos, que actúan como bases, y que en realidad son los colorantes básicos de anilina que son poseedores de gran fuerza y brillo tintorial pero que tiene que ser fijada con cromo para evitar su migración ya que provocan desdoblamiento y descomposición de la fibra que está formada por una cutícula, corteza o capa cortical y médula que en las lanas finas casi no existe, dando como resultado un producto de alta calidad, ya que el valor de la lana en el mercado depende de su finura y de la longitud de la fibra.

En el gráfico 11, se puede apreciar que para el caso de la finura de hilo ovino se reporta una regresión cuadrática altamente significativa ( $P < 0.01$ ), en función de los porcentajes de sulfato de cromo empleados para la fijación de la anilina en la tintura de la lana ovina, con una ecuación de regresión  $= 1.73 + 6.01 x - 1.4 x^2$ , que nos permite inferir que al incluir en la fórmula de teñido 1,5% de sulfato de cromo esta calificación sensorial se eleva en 6,01 unidades para posteriormente descender en 1,42 unidades al incluir mayores niveles de sulfato de cromo es decir 2%, además existe una dependencia del 57,89%, que es el valor del coeficiente de determinación, en tanto que el 47,11% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son principalmente la calidad de la materia prima (lana ovina), la precisión tanto en el pesaje de los productos químicos empleados como en los diferentes procesos de hilado, cardado, escarminado entre otros de la lana.

### **3. Tacto**

La utilización de sulfato de cromo en diferentes niveles en la fijación de la anilina al tinturar la lana que se ilustra en el gráfico 12, permitió una media general para la calificación sensorial de tacto de 3.87 puntos, con un coeficiente de

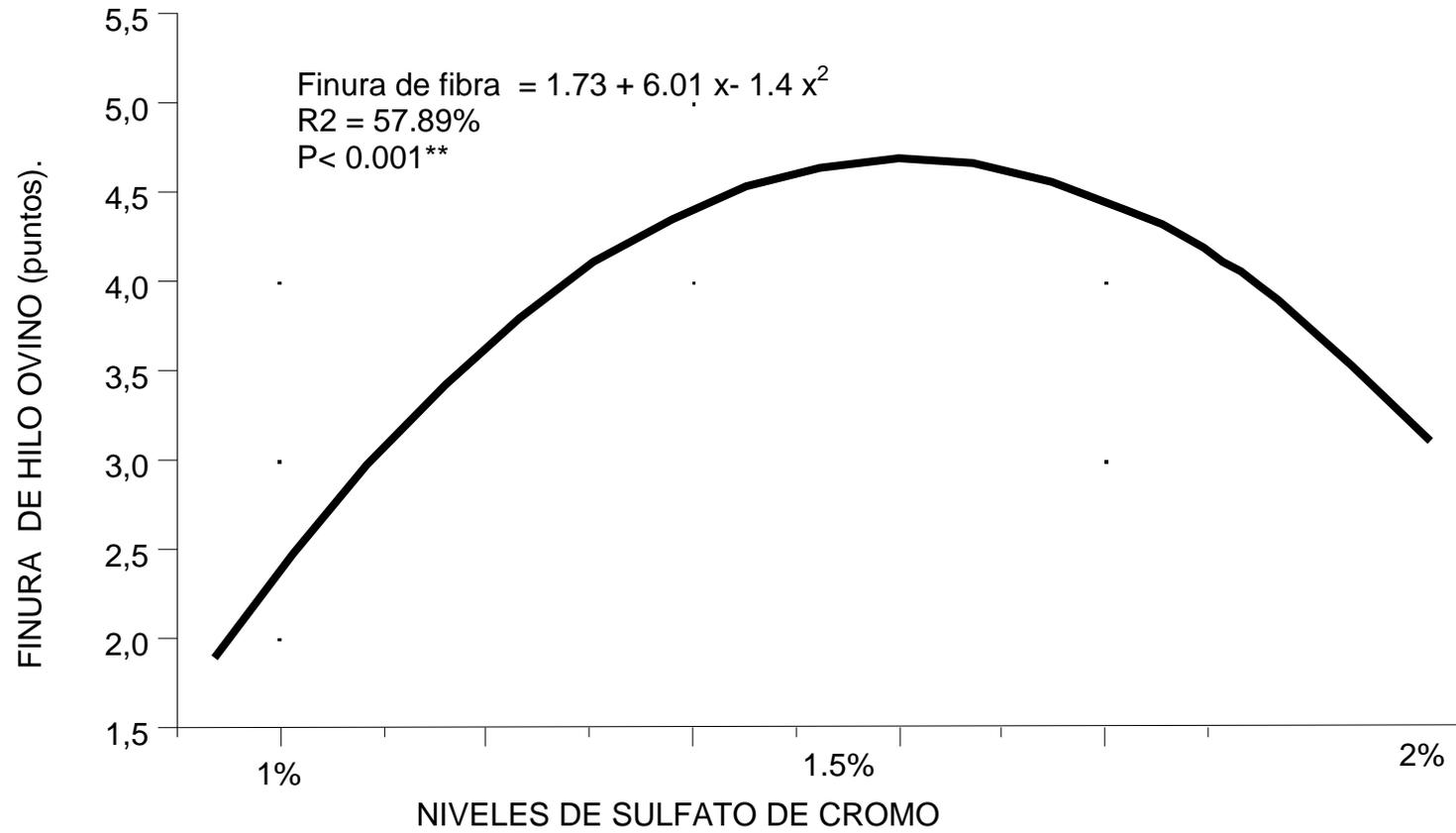


Gráfico 11. Regresión de la finura de hilo ovino utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

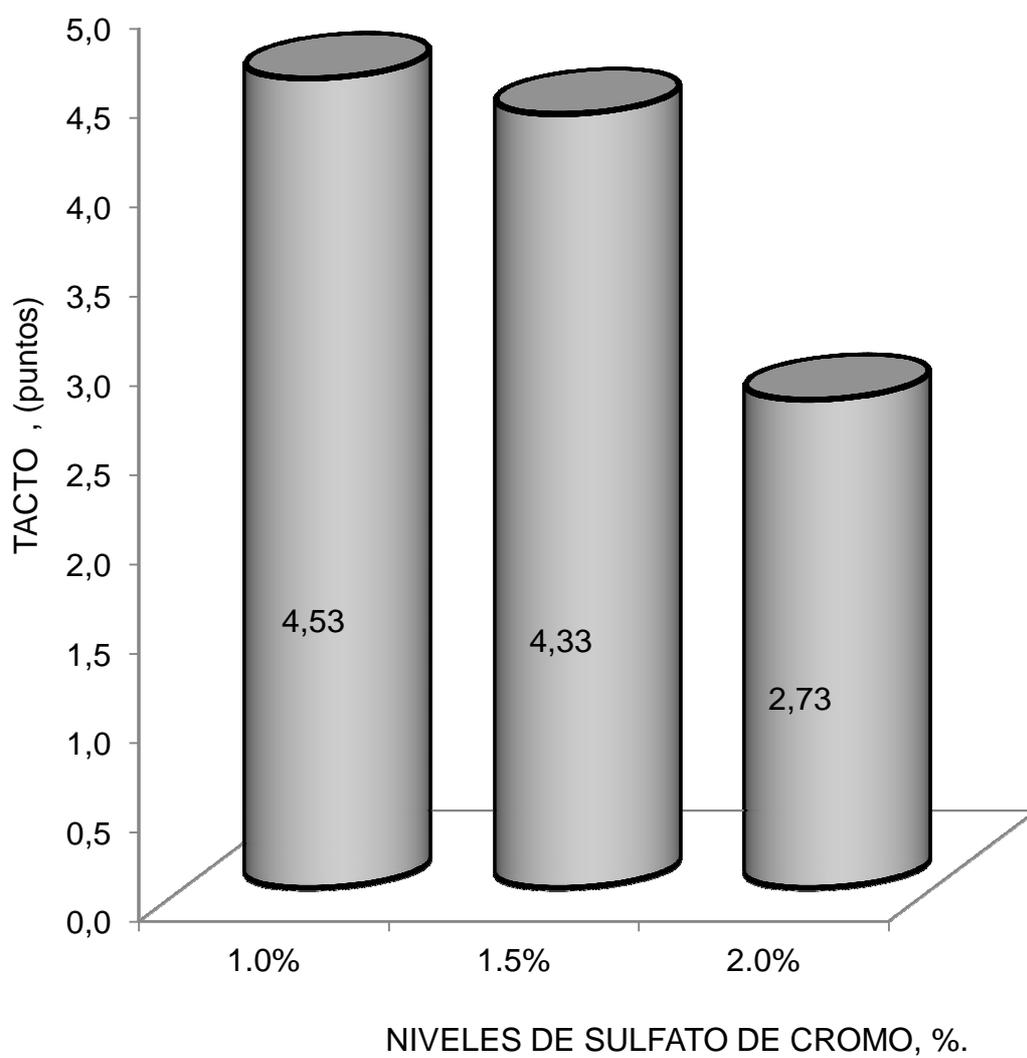


Gráfico 12. Comportamiento del tacto de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

variación del 2,68%, además al realizar el análisis de varianza se pudo reportar diferencias altamente significativas, entre las medias de los tratamientos en estudio ( $P < 0,001$ ) según el criterio *kruskal wallis*, determinándose que con la aplicación de 1% de sulfato de cromo (T1), se reportaron los valores más altos de la experimentación es decir 4,53 puntos, y calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Guijarro, E. (2011), valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ya que al aplicar 1,5 y 2% de sulfato de cromo se alcanzó tacto de 4,33 y 2,73 puntos respectivamente y calificación de muy buena y baja en su orden, lo que puede deberse quizás a lo manifestado por Adzet J. (1995), donde menciona que, la tintura de la lana puede realizarse en la fibra antes de ser hilada, en el hilo terminado o en la pieza ya tejida, en cualquiera de estos casos el material a teñir debe ser cuidadosamente lavado para librarlo de la cera o lanolina evitando suavizantes o enjuagues comerciales, pero siempre cuidando de no desmejorar el tacto de la lana. Obviamente el gran distingo entre las tinturas se da entre los colorantes industriales y los tintes naturales. El bajo costo de las anilinas y la fácil disponibilidad de ellas las ha popularizado. Sin embargo el público conocedor de su origen industrial y su toxicidad evita adquirir piezas tratadas con ellas. Como contrapartida los tintes naturales son excelentes para jerarquizar cualquier textil artesanal, pero de todas formas sea cual sea el tinte utilizado será necesaria la utilización de sulfato de cromo para fijarlo sin embargo se deberá tomar muy en cuenta de que la valoración sensorial de la lana no desmejore y dentro de ellas la más importante es la sensación que provoca la lana al contacto con las yemas de los dedos es decir el tacto ya que como sabemos el destino de este tipo de artículo será la confección de prendas de vestir que se encontraran en contacto directo con la piel y sobre todo con partes sensibles del cuerpo que pueden presentar alergias si la lana es áspera .

Por el análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 13, se identifica una ecuación con tendencia lineal negativa altamente significativa ( $P < 0.001$ ), cuya ecuación de regresión para tacto es igual a  $5,67 - 0,9x$  la que indica que partiendo de un intercepto de 5,67 el tacto decrece en 0,9 décimas por cada unidad de cambio del nivel de sulfato de cromo adicionado a la fijación de la anilina.

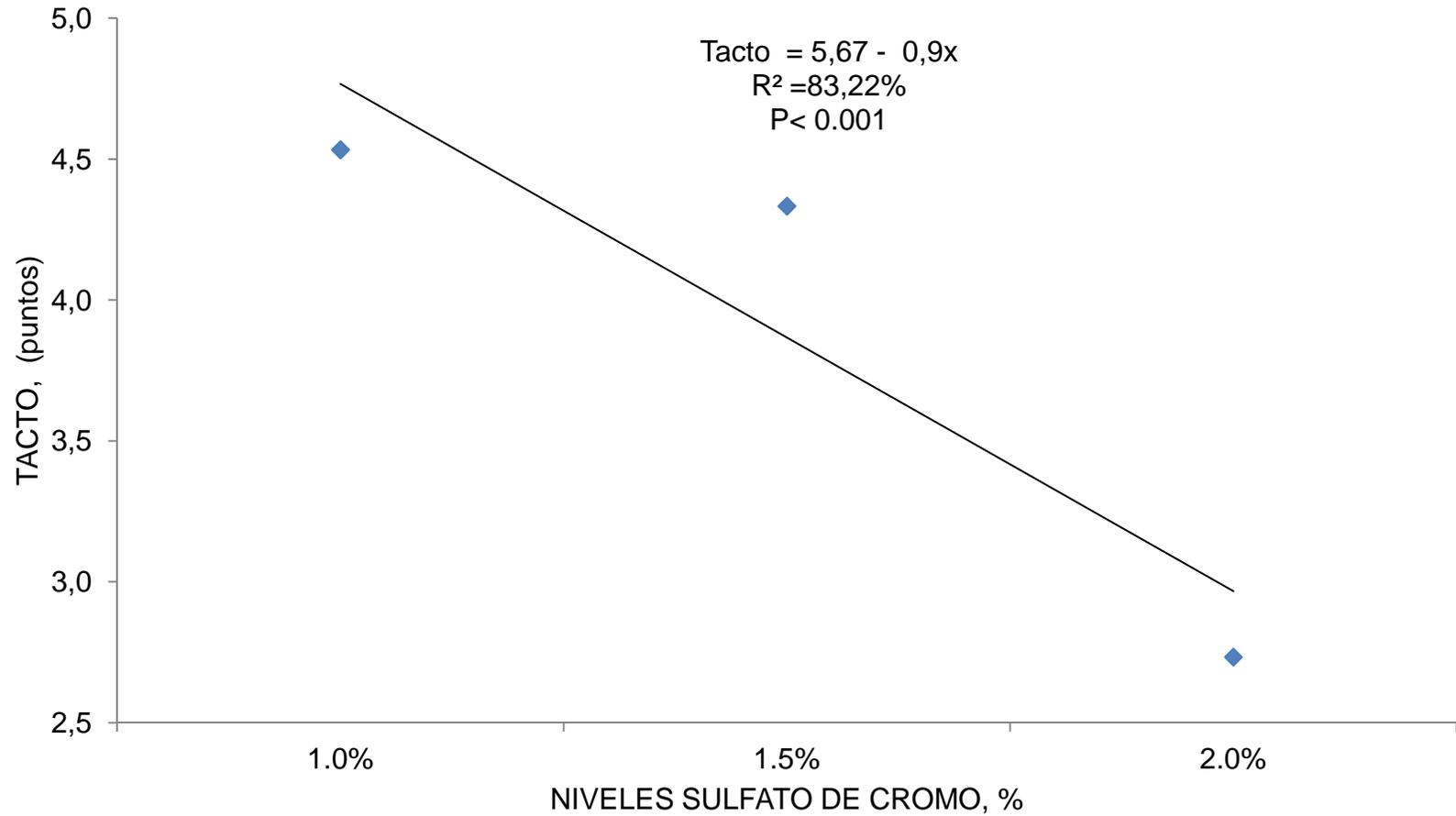


Gráfico 13. Regresión del tacto de la lana utilizando diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo en la fijación de la anilina.

El coeficiente de determinación nos indica una dependencia del 83,22% mientras que el 16,78% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con factores externos a los niveles de sulfato de cromo empleado.

### **C. MATRIZ DE LA CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE VARIABLES**

Para determinar si la correlación es o no significativa entre las variables físicas y sensoriales de la lana con los niveles de sulfato de cromo se evaluó la matriz correlacional que se indica en el cuadro 9, donde se puede deducir que:

La correlación que existe entre el nivel de sulfato de cromo y la solidez del color es positiva con una relación alta de  $r = -0,45$ , lo que nos dice que conforme aumenta el nivel del sulfato de cromo en la fijación de la anilina para tinturar la lana, la solidez al color tiende a disminuir significativamente ( $P < .001$ ).

El grado de asociación de la distensión de la lana es de  $r = -0,349^*$  lo que indica que a medida que se incrementa el nivel de sulfato de cromo en la tintura de lana la distensión disminuye, en forma altamente significativa. ( $P < 0.01$ ).

De la misma manera el grado de asociación ( $r = -0,318^*$ ) existente entre el nivel de sulfato de cromo y la intensidad de tonalidad es negativo y altamente significativo, es decir que a medida que se aumenta el nivel de sulfato de cromo para la fijación de la anilina en la tintura de la lana la intensidad de tonalidad disminuye ( $P < 0.01$ ).

Para el caso de la calificación sensorial de finura de la lana se observa un descenso medio de  $r = -0,421^*$ , que es significativo, lo que nos manifiesta que conforme aumenta el nivel del sulfato de cromo, la finura de la lana tiende a descender ( $P < .001$ ).

Cuadro 9. MATRÍZ DE CORRELACIÓN PARA VARIABLES SENSORIALES Y FÍSICAS.

	TRATAMIENTO	SOLIDEZ DEL COLOR	DISTENSIÓN	INTENSIDAD DE TONALIDAD	FINURA	TACTO
TRATAMIENTO	1,000					
SOLIDEZ DEL COLOR	0,45*	1,000				
DISTENSIÓN	-0,349*	0,009	1,000			
INTENSIDAD DE TONALIDAD	-0,318*	0,405	-0,057	1,000		
FINURA	-0,421*	0,374	-0,073	0,473	1,000	
TACTO	-0,375*	0,370	0,001	0,428	0,596	1,000

Fuente: Zuñiga, J. (2011).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Finalmente la correlación existente entre el nivel de sulfato de cromo para la fijación de la lana y la variable sensorial de tacto de la fibra determina una asociación media negativa, con un coeficiente de correlación  $r = 0,375^*$ , que indica que el tacto de la lana decrece a medida que se incrementa el nivel de sulfato de cromo ( $P < 0.01$ ).

#### **D. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Al realizar el análisis económico del beneficio/costo de la tintura de lana con diferentes niveles (1, 1,5 y 2%), de sulfato de cromo para la fijación de la anilina, que se expone en el cuadro 10. Tomando en consideración los egresos ocasionados por compra de lana, productos químicos para el lavado, ensimaje blanqueo entre otros y procesos mecánicos y como ingresos la venta de los artículos finales, se estableció que la mayor rentabilidad se alcanzó al fijar la anilina en la tintura de la lana con el 1,5% de sulfato de cromo (T2), ya que la relación beneficio costo fue de 1,24 o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se obtendrá ganancia de 24 centavos, seguida del lote de lanas a las que se fijó la anilina con el 1% de sulfato de cromo (T1), que reportaron una rentabilidad del 13%, ya que el beneficio costo fue de 1,13 y la lana que registró la menor rentabilidad fueron a las que se fijó la anilina con el 2% de sulfato de cromo cuyo beneficio costo fue de 1.11, o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se obtendrá una utilidad de 11 centavos.

Al realizar el análisis de rentabilidad de la lana y teniendo como referencia el costo comercial en los mercados del centro del país, podemos indicar que estos márgenes de beneficio son apreciables si se considera que el tiempo empleado en los procesos de blanqueo y tintura son relativamente cortos y que el conocimiento de las técnicas más apropiadas de tintura son de propiedad de pocas personas, conseguiremos una recuperación económica que supera a la inversión de la banca comercial, que en los actuales momentos está entre los 12 y 14%, constituyéndose una actividad comercial bastante nueva e innovadora que inclusive puede ocupar mercados internacionales.

Cuadro 10. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

CONCEPTO	NIVELES DE SULFATO DE CROMO		
	1% T1	1,5% T2	2% T3
Kilogramos de lana	15	15	15
Costo por kilo de lana	1,50	1,50	1,50
Compra de lana	22,50	22,50	22,50
Productos para el proceso de lavado	6,20	6,20	6,20
Productos para el proceso de ensimaje	5,10	5,10	5,10
Productos para el proceso del blanqueamiento de la lana	6,78	6,56	7,40
Productos para el teñido	5,56	6,45	6,72
Alquiler de Maquinaria	6,00	6,00	6,00
Costo productos elaborados	30,00	30,00	30,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>82,14</b>	<b>82,81</b>	<b>83,92</b>
<b>INGRESOS</b>			
Costo por madeja producida	3,47	3,30	3,17
Costo comercial por madeja	5,00	5,00	5,00
Venta de bufandas y gorras	25,0	25,0	25,0
Venta del chale		10	
Venta de suéter	17,0	17,0	17,0
Venta de tapetes	11,0	11,0	11,0
Venta de excedente de lana	40,0	40,0	40,0
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>93,0</b>	<b>103,0</b>	<b>93,0</b>
<b>B/C</b>	<b>1,13</b>	<b>1,24</b>	<b>1,11</b>

Fuente: Zuñiga, J. (2011).

## V. CONCLUSIONES

Es importante considerar las siguientes conclusiones de carácter técnico derivadas de los resultados obtenidos:

- Al trabajar con 1,5 % de sulfato de cromo teniendo como referencia el peso del material en la fijación de la anilina para la tintura de lana se registraron las mejores notas en la escala de grises para la resistencia al envejecimiento con una nota de 3,53, como también, la solidez del color que reportó una nota de 4,73; es decir una lana que resista a las condiciones climáticas más adversas que son comparadas con las de uso diario.
- En el análisis sensorial de intensidad de tonalidad y finura de la lana fijando la anilina con diferentes niveles de sulfato de cromo se reportó las mejores calificaciones al utilizar 1,5% de sulfato de cromo (T2) con una calificación de 4,53 y 4,67 puntos respectivamente sobre 5 puntos de referencia según la escala propuesta por Guijarro, E. (2011). Respuesta obtenida por el óptimo enlace del sulfato de cromo y la anilina con los grupos proteínicos de la superficie de la lana.
- En el análisis de las características tanto físicas como sensoriales de la lana no se registraron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de los ensayos consecutivos, que nos indica estandarización en los procesos de producción por lo que se consigue mantener la calidad del producto terminado.
- Los costos de producción cuando se utilizó 1,5% de sulfato de cromo en la tintura de lana fueron de 82,81 dólares americanos para producir 15 kilos de lana tinturada de óptima calidad, que generó un ingreso por venta de lana tinturada y productos terminados de 103,0 dólares americanos, obteniéndose un beneficio costo de 1.24; es decir, que por cada dólar invertido tenemos una rentabilidad de 24 centavos de dólar.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones vertidas anteriormente se desprenden las siguientes recomendaciones:

- Producir lana fijada la anilina con 1,5% de sulfato de cromo, como solución al problema de la dependencia de anilinas químicas de alto costo, con colores demasiado fuertes y de gran impacto ambiental nocivo, para lograr productos de alta calidad y belleza, rescatando técnicas tradicionales.
- Utilizar 1,5% de sulfato de cromo para la fijación de la anilina en la tintura de lana, por presentar los mejores resultados en los análisis físicos de resistencia al envejecimiento, solidez del color, como también intensidad de tonalidad, finura y tacto.
- Realizar el agotamiento del baño de la tintura de lana con la aplicación de 1,5% de sulfato de cromo para obtener mayores ganancias que inclusive superan las de otras actividades comerciales y además los costos iniciales si se consideran alquiler de máquinas son bajos.
- Realizar otras investigaciones sobre tintura de lana con la utilización de sulfato de cromo en diferentes niveles de los de investigación, como también, observar diferentes sistemas de trabajo, para crear un paquete tecnológico que permitan dar a conocer a los artesanos tanto de nuestra provincia como de otras partes del país, sobre las bondades de esta materia prima y de las técnicas empleadas para su tintura.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 1995. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
2. ARREBOLA, F. 2006. Características laneras actuales del merino autóctono español. 1a ed. Barcelona, España. Edit Univ. de Córdoba. pp 23 - 32
3. ARTIGAS, M. 1987. Manual de Curtiembre. Avances en la curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
4. ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. AQEIC. 1988 Ponencias de curtiembre y acabado del cuero-Curso-Taller. 1a ed. Barcelona España. sl. pp. 15 – 29.
5. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
6. BLANXART, D. 1992, Materias textiles. 1a ed. Barcelona España. Edit. Revista de Industria Textil. pp 96 99.
7. BUHLER, D. 2007. Contaminación ambiental. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 38-60.
8. CAYUELA, D; GACÉN, I. 1998. Parámetros ópticos y químicos de lanas merinas españolas. Revista de Química Textil, núm. 137. Barcelona España. se. pp. 84- 87.
9. CENTELLES, M. 2005. La industria de la curtición de la piel. Documentos de referencia sobre las mejores técnicas disponibles aplicables a la

- industria, 6ta ed. Catalunya, España. Edit. Departamento de Medio Ambiente. pp 21 28.
10. DELAMARE, G. 2000 Los colores. Historia de los pigmentos y colorantes. 2a ed. Barcelona, España Edit. BSA. pp 12 16.
  11. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
  12. GACÉN, I. 1998. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
  13. GIRONA, J. 1998. Estudios sobre las lanas españolas. 2a ed. Madrid, España. Edit Terrassa. pp. 60 – 63.
  14. GRATACOS, B. 2002. Tecnología Química del Cuero. 1a ed. Portavella, España. Edit Boleda Lluch. pp. 45 56.
  15. GUIJARRO, E. 2011. Escala de calificación sensorial de la lana tinturada y fijada con tres niveles de sulfato de cromo. Docente de la FCP. Riobamba, Ecuador.
  16. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. sn. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
  17. <http://www.agrodigital.com>. 2010. Gordon, J. Estructura de la fibra de lana ovina.
  18. <http://www.cdrtcamos.es>. 2010. Blanxart, SD. Estudio de los folículos primarios de la lana ovina.
  19. <http://www.cetreria.com>. 2010. Armendáriz, A. Tintura de la lana ovina y sus productos empleados.

20. <http://www.contaminación.com>. 2010. Borja, L. Impacto ambiental por desechos sólidos.
21. <http://www.contaminacióntextil.com>. 2010. Rosero, P. Propiedades biológicas de la lana.
22. <http://www.cromocontainate.com>. 2010. Zarmuelaquer, P. Teñido de la lana ovina.
23. <http://www.ecotextile.com>. 2010. Laguna, D. Estructuras accesorias del folículo.
24. <http://www.eleconomista.es>. 2010. López, M. Región por encima del bulbo piloso.
25. <http://www.euratex.org>. 2010. Marin, F. Evolución de vellos que dan forma la fibra de lana ovina.
26. <http://www.industriatextilera.com>. 2011. Pinargoteni, L. Factores que intervienen en la tintura de lana ovina.
27. <http://www.lainesdici.ch>. 2010. Benavides, P. Estudio del diámetro, raza y largo de la lana ovina.
28. <http://www.leatherchemists.org>. 2010. Libreros, J. Tintura de las pieles lanares.
29. <http://www.marm.es>. 2010. Palet, D. Principales propiedades físicas de la lana ovina.
30. <http://www.naturalfiber.org>. 2010. Mauri, L. Estiramiento, elasticidad e higroscopia de la lana ovina.

31. <http://www.pcommons.upc.edu>.2011. Cevallos, F. Contaminación del cromo de las industrias textiles.
32. <http://www.produccionovina.com>. 2010. Pinargoteni, L. Tipos de lana y producción.
33. <http://www.rutasdelalana.eu>. 2010. Nubiola, J. Propiedades químicas de la lana ovina.
34. <http://www.scribd.com>.2010. Peñaloza, P. Análisis de los canales de distribución de la lana ovina.
35. <http://www.sitiosespana>. 2010. Peñaloza, P. Análisis de los canales de distribución de la lana ovina.
36. LÓPEZ, F. 1988. Influencia de la humedad relativa y de la temperatura de las salas de hilatura sobre el comportamiento reológico de las materias fibrosas. Revista de la Industria Textil, núm.181, Guanajuato, México. se. pp. 44.
37. MARSAL, F. 1999. Una posible estimación de la degradación de la lana. Revista de la Industria textil, núm.166. Guanajuato, México. Edit. Pey. pp. 92. 94.
38. MARSAL, F. LÓPEZ AMO, F. 1998. Vaporizado de las mechas de lana peinada; sus ventajas técnicas y económicas. 1a ed. Guanajuato, México. Edit. Ind. Textil. p. 96.
39. PALET, D. 1988. Consideraciones sobre el control de calidad en preparación, hilatura y acabado de los hilos de estambre. Revista Técnica Textil Internacional, vol. 32, núm.6, Guanajuato, México. Edit. Pey. p.39.

40. PALET, M. 1998 Medición Objetiva de las principales características de las lanas. Técnica Textil Internacional, núm.33, 6. Guanajuato, México. se. p.31-39.
41. PALET,D. y ARBOLEDA, M. 1995. Experiencias en el deslanado biológico. Revista de la Industria Textil, núm. 324. Guanajuato, México. Edit. Pey. pp 10 -13.
42. SCHORLEMMER, P. 2002. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. Edit. SOLOMER. pp. 19 ,26,45,52,54, 56.
43. SOLER, J. 2008. Procesos de Curtido. 2a ed. Barcelona, España. Edit. CETI. pp. 12, 45, 97,98.
44. SOLER, J. 1989. Conceptos básicos para el diseño de los nuevos ensimajes adecuados a las actuales exigencias de la hilatura lanera. Revista de la Industria Textil, núm.267. Guanajuato, México. Edit. Pey. pp. 95. – 97.

# ANEXOS

Anexo 1. Resistencia al envejecimiento de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.

Mediciones experimentales

t	e	Repeticiones					suma	Media
		I	II	III	IV	V		
T1	1	3	2	3	2	4	14	2,8
T1	2	2	2	4	3	4	15	3,0
T1	3	3	4	3	4	3	17	3,4
T2	1	3	4	3	4	3	17	3,4
T2	2	4	4	4	3	4	19	3,8
T2	3	3	4	4	4	2	17	3,4
T3	1	4	4	4	3	2	17	3,4
T3	2	3	2	3	4	3	15	3,0
T3	3	4	3	2	3	4	16	3,2

Análisis de varianza

F. variación	G. libertad	S. cuadrados	C. medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0.05	0.01		
total	44	24,80	0,56					
trat	8	3,60	0,45					
Factor A	2	1,73	0,87	1,47	3,26	5,25		ns
Factor B	2	0,13	0,07	0,11	3,26	5,25		ns
Int AxB	4	1,73	0,43	0,74	2,63	3,89		ns

Separación de medias por efecto de los niveles de Tanal W

Porcentaje	Media	grupo
1.0%	3,07	a
1.5%	3,53	a
2.0%	3,20	a

Separación de medias por efecto de los ensayos

Primer ensayo	3,20	a
Segundo ensayo	3,27	a
Tercer ensayo	3,33	a

Anexo 2. Solidez del color de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.

Mediciones experimentales

t	e	Repeticiones					suma	Media
		I	II	III	IV	V		
T1	1	4	4	4	3	4	19	3,80
T1	2	3	3	3	2	2	13	2,60
T1	3	3	2	3	3	3	14	2,80
T2	1	5	5	5	4	5	24	4,80
T2	2	5	4	5	5	5	24	4,80
T2	3	4	5	5	5	4	23	4,60
T3	1	4	4	4	3	3	18	3,60
T3	2	4	5	5	4	4	22	4,40
T3	3	5	4	4	5	5	23	4,60

Análisis de varianza

F. variación	G. libertad	S cuadrados	C medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0.05	0.01		
total	44	38,00	0,86					
trat	8	28,80	3,60					
Factor A	2	21,73	10,87	42,52	3,26	5,25		**
Factor B	2	0,13	0,07	0,26	3,26	5,25		ns
Int AxB	4	6,93	1,73	6,78	2,63	3,89		**

Separación de medias por efecto de los niveles de Tanal W

Porcentaje	Media	grupo
1.0%	3,07	c
1.5%	4,73	b
2.0%	4,20	a

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	grupo
Primer ensayo	4,07	a
Segundo ensayo	3,93	a
Tercer ensayo	4,00	a

Anexo 3. Distensión de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.

Mediciones experimentales

t	e	Repeticiones					suma	Media
		I	II	III	IV	V		
3	3,4	3,1	3	3	15,5	3	3,4	3,1
3,9	3,1	4	3,1	3,2	17,3	3,9	3,1	4
3,9	3,5	3,4	3,5	3,4	17,7	3,9	3,5	3,4
4,4	4,6	4,8	4,2	4,1	22,1	4,4	4,6	4,8
4,6	4,4	4,5	4,2	4,1	21,8	4,6	4,4	4,5
4,2	4,4	4,4	4,7	4,8	22,5	4,2	4,4	4,4
4,1	4,2	4,6	4,1	4,2	21,2	4,1	4,2	4,6
5,1	5,6	5,4	5,4	4,5	26	5,1	5,6	5,4
4,5	4,3	4,1	5,2	5	23,1	4,5	4,3	4,1

Análisis de varianza

F. variación	G. libertad	S cuadrados	C medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0.05	0.01		
total	44	21,23	0,48					
trat	8	17,60	2,20					
Factor A	2	14,67	7,33	72,85	3,26	5,25	0,001	**
Factor B	2	1,40	0,70	6,97	3,26	5,25	0,003	**
Int AxB	4	1,53	0,38	3,80	2,63	3,89	0,011	**

Separación de medias por efecto de los niveles de Tanal W

Porcentaje	Media	grupo
1.0%	3,37	c
1.5%	4,43	b
2.0%	4,69	a

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	grupo
Primer ensayo	3,92	b
Segundo ensayo	4,34	a
Tercer ensayo	4,22	b

Anexo 4. Intensidad de tonalidad de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.

Mediciones experimentales

t	e	Repeticiones					suma	Media
		I	II	III	IV	V		
T1	1	3	3	2	2	1	11	2,2
T1	2	2	1	2	1	2	8	1,6
T1	3	2	1	2	1	2	8	1,6
T2	1	5	4	5	4	5	23	4,6
T2	2	5	4	5	4	5	23	4,6
T2	3	4	5	4	5	4	22	4,4
T3	1	4	4	5	4	5	22	4,4
T3	2	4	5	4	4	5	22	4,4
T3	3	4	5	4	4	5	22	4,4

Análisis de varianza

F. variación	G. libertad	S. cuadrados	C. medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0.05	0.01		
total	44	84,98						
trat	8	72,58	9,07					
Factor A	2	71,24	35,62	103,42	3,26	5,25	0,24	**
Factor B	2	0,58	0,29	0,84	3,26	5,25	0,89	ns
Int AxB	4	0,76	0,19	0,55	2,63	3,89	0,57	ns

Separación de medias por efecto de los niveles de Tanal W

Porcentaje	Media	grupo
1.0%	1,80	c
1.5%	4,53	a
2.0%	4,40	b

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	grupo
Primer ensayo	3,73	a
Segundo ensayo	3,53	a
Tercer ensayo	3,47	a

Anexo 5. Finura de hilo ovino fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.

Mediciones experimentales

T	E	repeticiones					Suma	Media
		I	II	III	IV	V		
T1	1	2	2	3	2	4	13	2,6
T1	2	2	3	4	2	3	14	2,8
T1	3	4	3	2	3	4	16	3,2
T2	1	5	5	5	4	5	24	4,8
T2	2	5	4	5	4	5	23	4,6
T2	3	5	4	5	4	5	23	4,6
T3	1	4	4	4	3	4	19	3,8
T3	2	4	3	4	4	3	18	3,6
T3	3	4	4	3	4	3	18	3,6

Análisis de varianza

F. variación	G. libertad	S cuadrados	C medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0.05	0.01		
total	44	40,80						
trat	8	25,60	3,20					
Factor A	2	24,40	12,20	28,89	3,26	5,25	0,24	**
Factor B	2	0,13	0,07	0,16	3,26	5,25	0,89	ns
Int AxB	4	1,07	0,27	0,63	2,63	3,89	0,57	ns

Separación de medias por efecto de los niveles de Tanal W

Porcentaje	Media	grupo
1.0%	2,87	c
1.5%	4,67	a
2.0%	3,67	b

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	grupo
Primer ensayo	3,73	a
Segundo ensayo	3,67	a
Tercer ensayo	3,80	a

Anexo 6. Tacto de la lana fijada la anilina con 3 niveles de sulfato de cromo.

Mediciones experimentales

T	E	repeticiones					Suma	Media
		I	II	III	IV	V		
T1	1	3	3	4	3	4	17	3,4
T1	2	3	2	3	2	3	13	2,6
T1	3	2	2	2	3	2	11	2,2
T2	1	4	4	5	4	5	22	4,4
T2	2	5	5	4	5	4	23	4,6
T2	3	5	4	5	4	5	23	4,6
T3	1	4	4	5	4	4	21	4,2
T3	2	4	5	4	5	4	22	4,4
T3	3	5	4	4	4	5	22	4,4

Análisis de varianza

F. variación	G. libertad	S cuadrados	C medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0.05	0.01		
total	44	43,20						
trat	8	33,20	4,15					
Factor A	2	29,20	14,60	52,56	3,26	5,25	0,24	**
Factor B	2	0,53	0,27	0,96	3,26	5,25	0,89	ns
Int AxB	4	3,47	0,87	3,12	2,63	3,89	0,57	ns

Separación de medias por efecto de los niveles de Tanal W

Porcentaje	Media	grupo
1.0%	2,73	c
1.5%	4,53	a
2.0%	4,33	b

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	grupo
Primer ensayo	4,00	a
Segundo ensayo	3,87	a
Tercer ensayo	3,73	a



Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad  
 Fábrica : Panamericana Norte Km. 8  
 Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas  
 Telf:032847740  
 Telf: 032856387. Cel: 099805837  
 E-mail: curtipielmartinez@andinanet.net

### INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA DE INICIO: 4 de Abril de 2011      FECHA DE CONTROL: 7 de Abril de 2011  
 TIPO DE PRODUCTO: Lana ovina      LOTE: 1  
 REFERENCIA: tinturada con la adición de 1 % Cromo      CÓDIGO: T1 E2r1

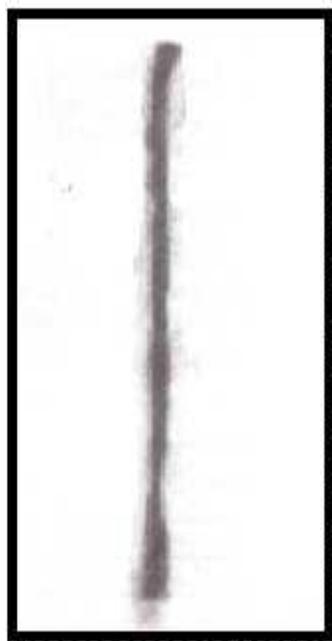
TEST O EN SAYO	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
	Mínimo 150N/cm <sup>2</sup>	IUP8	
	Mínimo 40%	IUP8	
	Zapatos forrados Min: 35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de segunda Min: 100		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 100 N		
	Forro Min. 40N		
TEST O EN SAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
Resistencia al	Escala de grises de contrastes (notas de 1 a 5)	IUF 421	2,0
TEST O EN SAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
SOLIDEZ DEL COLOR	Escala de grises (notas de 1 a 5)	IUF131	3,0
TEST O EN SAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
DISTENSIÓN	Medida hasta la rotura en mm. mínimo 3	IUP9	3,9

OBSERVACIONES

CONCLUSIONES

RESPONSABLE

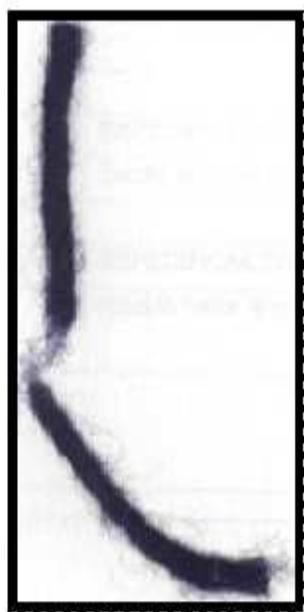
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO,  
NOTAS



SOLIDEZ DEL COLOR,  
NOTAS.



DISTENSIÓN, MM





Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad

Fábrica: Panamericana Norte Km. 8

Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf.

032847740

Telf. 032856387. Cel: 099805837

Email: curtipielmartinez@andina.net

### INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA DE INICIO: 4 de Abril de 2011 FECHA DE CONTROL: 7 de Abril de 2011

TIPO DE PRODUCTO: Lana ovina

LOTE: 1

REFERENCIA: tinturada con la adición de 1% Cromo

CÓDIGO: T1E1r4

TEST O ENSAYO	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
	Mínimo 150N/cm <sup>2</sup>	IUP6	
	Mínimo 40%	IUP6	
	Zapatos forrados Min: 35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de seguridad Min: 100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 100 N		
	Forro Min. 40N		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
Resistencia al envejecimiento	Escala de grises de contrastes (notas de 1 a 5)	IUF421	2,0
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
SOLIDEZ DEL COLOR	Escala de grises (notas de 1 a 5)	IUF 131	3,0
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
DISTENSION	Medida hasta la rotura en mm. mínimo 3	IUP9	3,0

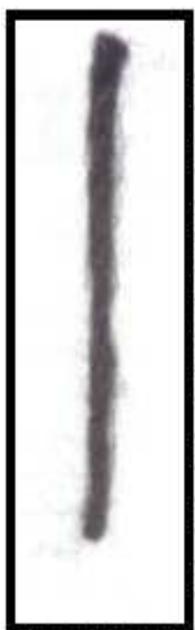
OBSERVACIONES

CONCLUSIONES

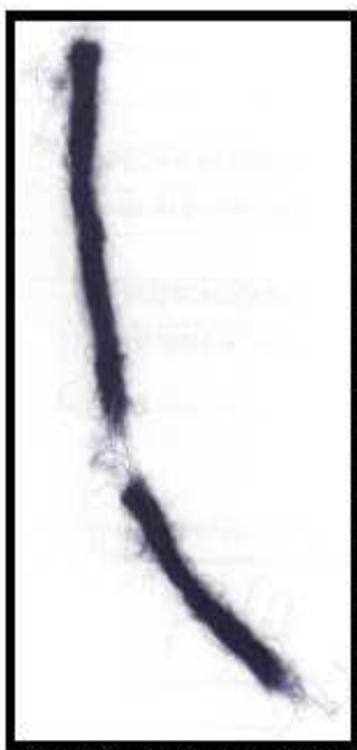
*Carlos Alvarado*  
RESPONSABLE

RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, NOTAS

SOLIDEZ DEL COLOR, NOTAS.



DISTENSIÓN, MM





Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad  
 Fábrica: Panamericana Norte Km. 8  
 Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf.  
 032847740  
 Telf: 032856387. Cel: 099805837  
 Email: curtipielmartinez@andinanet.net

**INFORME DE CONTROL DE CALIDAD**

FECHA DE INICIO: 4 de Abril de 2011      FECHA DE CONTROL: 7 de Abril de 2011  
 TIPO DE PRODUCTO: Lana ovina      LOTE: 1  
 REFERENCIA: tinturada con la adición de 1.5% Cromo      CÓDIGO: T2E2r1

TEST O ENSAYO	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADO
	Mínimo 150N/cm <sup>2</sup>	IUP8	
	Mínimo 40%	IUP8	
	Zapatos forrados Min:35N		
	Zapatos no forrados Min: SON		
	Zapatos de seguridad Min: 100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 100 N		
	Forro Min. 40N		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADO
Resistencia al envejecimiento	Escala de grises de contrastes (notas de 1 a 5)	IUF 421	4,0
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADO
SOLIDEZ DEL COLOR	Escala de grises (notas de 1 a 5)	IUF131	5.0
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADO
DISTENSIÓN	Medida hasta la rotura en mm. mínimo 3	IUP9	4,6

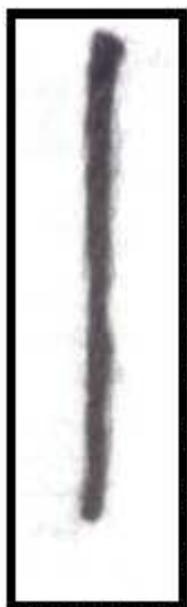
OBSERVACIONES

CONCLUSIONES

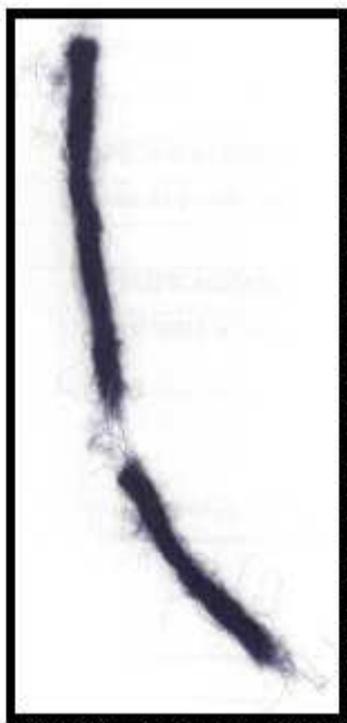
RESPONSABLE

RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, NOTAS

SOLIDEZ DEL COLOR, NOTAS.



DISTENSIÓN, MM





Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad

Fábrica : Panamericana Norte Km. 8

Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf:

032847740

Telf: 032856387. Cel: 099805837

Email: curtipielmartinez@andinanet.net

### INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA DE INICIO: 4 de Abril de 2011

FECHA DE CONTROL: 7 de Abril de 2011

TIPO DE PRODUCTO: Lana ovina

LOTE: 1

REFERENCIA: tinturada con la adición de 1,5% Cromo

CÓDIGO: T2E1r3

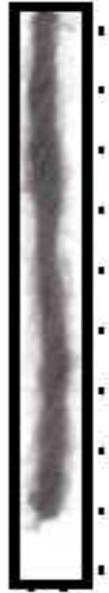
TEST O EN SAYO	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
	Mínimo 150N/cm <sup>2</sup>	IUP8	
	Mínimo 40%	IUP8	
	Zapatos forrados Min:35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de seguridad Min: 100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 100 N		
	Forro Min. 40N		
TEST O EN SAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
Resistencia al envejecimiento	Escala de grises de contrastes (notas de 1 a 5)	IUF421	3,0
TEST O EN SAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
SOLIDEZ DEL COLOR	Escala de grises (notas de 1 a 5)	IUF131	5,0
TEST O EN SAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
DISTENSIÓN	Medida hasta la rotura en mm. mínimo 3	IUP9	4.8

OBSERVACIONES

CONCLUSIONES

  
 R. RESPONSABLE

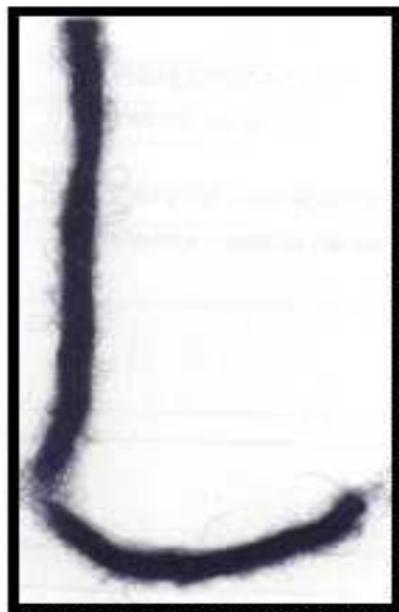
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO,  
NOTAS.



SOLIDEZ DEL COLOR,  
NOTAS.



DISTENSIÓN, MM





Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad

Fábrica: Panamericana Norte Km. 8

Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf.

032847740

Telf. 032856387. Cel: 099805837

E mail: curtipielmartinez@andinanet.net

### INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA DE INICIO: 4 de Abril de 2011

FECHA DE CONTROL: 7 de Abril de 2011

TIPO DE PRODUCTO: Lana ovina

LOTE: 1

REFERENCIA: tinturada con la adición de 2% Cromo

CÓDIGO: T3E3r2

TEST O ENSAYO	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADO
	Mínimo 150N/cm <sup>2</sup>	IUP8	
	Mínimo 40%	IUP8	
	Zapatos forrados Min:35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de seguridad Min: 100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 100 N		
	Forro Min. 40N		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADO
Resistencia al envejecimiento	Escala de grises de contrastes (notas de 1 a 5)	IUF421	<b>3,0</b>
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
SOLIDEZ DEL COLOR	Escala de grises (notas de 1 a 5)	IUF 131	<b>4,0</b>
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADO
DISTENSIÓN	Medida hasta la rotura en mm. mínimo 3	IUP9	<b>4,3</b>

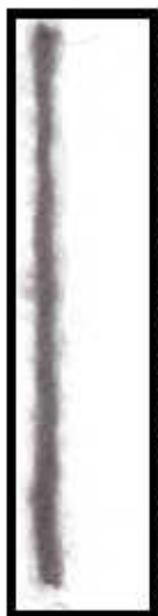
OBSERVACIONES

CONCLUSIONES

  
 RESPONSABLE

RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO,  
NOTAS.

SOLIDEZ DEL COLOR,  
NOTAS.



DI STEN SIÓN, MM.

