

**UNIVERSIDAD TECNOLOGIA EQUINOCCIAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA TEXTIL**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA
TEXTIL**

***TINTURA DE FIBRAS DE ALPACA EN MEZCLAS CON LANA
UTILIZANDO COLORANTES REACTIVOS***

FRACISCO JAVIER ROMERO TORRES

**Quito- Ecuador
1997**

DEDICATORIA

QUIERO DEDICARLE CON MUCHO AGRADO A MI QUERIDO HIJO, QUE CON SU SONRISA Y GESTOS DE CARIÑO SIEMPRE ME HICIERON SENTIR MOTIVADO A SEGUIR ADELANTE EN MIS ASPIRACIONES, DE IGUAL MANERA A MI QUERIDA ESPOSA POR HABERME BRINDADO SIEMPRE SU AYUDA INCONDICIONAL INCENTIVANDOME DE ESTA MANERA PARA LA TERMINACION DE MIS ESTUDIOS Y HOY DE MI TESIS PROFESIONAL.

AGRADECIMIENTO

QUIERO HACER LLEGAR MI AGRADECIMIENTO A LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL "U.T.E", Y DE MANERA ESPECIAL A MI DIRECTOR DE TESIS ING. RAUL GALEANO POR HABERME BRINDADO EL PAOYO Y SUS AMPLIOS CONOCIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

A LAS EMPRESAS QUIFATEX E INDULANA POR HABERME FACILITADO SUS LABORATORIOS, ASI COMO TAMBIEN A SUS TECNICOS POR COMPARTIRME SU GRAN EXPERIENCIA.

A MIS PADRES POR TODO EL APOYO RECIBIDO A LO LARGO DE MIS ESTUDIOS, Y EN ESPECIAL POR EL EJEMPLO DE ESFUERZO Y SUPERACION QUE SIEMPRE ME HAN DADO.

1. INTRODUCCIÓN

El hombre desde su origen ha tratado de mejorar su forma de vida a través de la investigación, logrando así obtener resultados que han sido muy beneficiosos para la humanidad en todos los campos, tal es el caso de la industria textil que en la actualidad contamos con una serie de fibras sintéticas que han tratado de sustituir a la fibras naturales o a su vez con esta mejorar las características de un género textil; pero siempre mantendrán vigentes las fibras de origen natural por sus características muy beneficiosas y particulares especialmente para la confección del vestido.

En este trabajo me ha parecido muy importante incursionar en el estudio de una fibra muy interesante como es el caso de los camélidos del género *Lama pacos* Linnaeus, 1758 o alpaca que por su aspecto morfológico y de organización social se asemeja a su probable antecesor la Vicuña.

Según datos históricos de los auquenidos o familia de los camélidos americanos datan desde hace unos 4.000 años antes de la Era Cristiana, y 200 años A-C. ya se los criaba pero en el Incario siglo XI y XII es cuando la alpaca doméstica alcanza su mayor desarrollo, dándose en ese entonces más importancia a la fibra que a la carne.

Desde entonces fue a la alpaca a la que se le presta mayor atención debido a su domesticidad y al valor textil de su fibra.

En la actualidad la explotación de las alpacas y llamas es de gran importancia social y económica para la población altoandina, ya que posee más del 90% de estas especies, permite el aprovechamiento de extensas zonas del área andina que por limitaciones por su altura no son aptas para la actividad agrícola ni la explotación de otras especies animales.

Se estima que al momento existen 3.7 millones de llamas y 2.8 millones de alpacas distribuidas en cinco países de América Latina. Perú y Bolivia poseen alrededor del 97% de llamas y 99% de alpacas, el resto se distribuye entre Argentina, Chile y Ecuador, se considera que en el Perú el 90% de alpacas están en manos de pequeños productores que carecen de recursos necesarios. De aquí se deriva la falta de eficiencia en el explotación de los camélidos existiendo alta mortalidad, baja eficiencia productiva, lento crecimiento, así como también el manejo de praderas provocando la creciente erosión del suelo; a esto se suman otros problemas de carácter técnico, social, político como tenencia de tierras, falta de canales adecuados de comercialización etc.

Pese a que en las últimas décadas se han obtenido logros significativos para el mejoramiento de la producción, no han tenido mayor influencia sobre los sistemas de explotación, estos resultados de investigación se encuentran en publicaciones de escasa circulación que no llegan a las personas interesadas ni a otros investigadores peor aún a los productores.

En nuestro país también se está considerando que los problemas que tienen los camélidos son decisivos ya que se los considera en peligro de extinción, al momento se han importado y formado pequeños hatos de alpacas las cuales se encuentran en Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo y Azuay.

En este estudio existen dos puntos importantes: El primero teórico, el cual nos dará un conocimiento claro sobre la producción de fibra de alpaca tomando en cuenta que tenemos dos diferentes clases de alpacas la Suri y Huacayo y sus diferencias con lana; también veremos los procedimientos técnicos de los procesos húmedos de la fibra obtenida hasta su tintura y acabado con colorantes aptos para fibras proteínicas, en especial con colorantes reactivos que es el objetivo de este estudio.

Con esta base pasaremos a un segundo punto de carácter netamente experimentales con el cual obtendremos nuestros resultados en laboratorio y podremos sacar conclusiones y recomendaciones, esperando aportar de esta manera con el sector textil.

2. PARTE TEÓRICA

2.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ALPACA EN NUESTRO PAÍS:

Los camélidos sudamericanos encontraron su hábitat natural en todas las zonas alto andinas de países como Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina, se desarrollaron y poblaron esta región las especies LLAMA GLAMA (LLama), LAMA PACOS (Alpaca), LAMA GUANICOE (Guanaco) y Vicugna (Vicuña).

Con el pasar del tiempo lamentablemente en nuestro país en especial, no ha habido un control en la explotación de estas especies, produciéndose la total extinción de las especies silvestres Guanaco y Vicuña; de la llama y alpaca solo han quedado muy pocos ejemplares.

Recién en la década de los años 70 se decreta una Ley gracias a la inquietud y preocupación de técnicos y conservacionistas del sector público y privado, mediante la cual se declaró especies protegidas a la llama y alpaca, únicas sobrevivientes en peligro de extinción.

Desde ese momento es el (MAG) Ministerio de Agricultura y Ganadería quien se hace cargo del desarrollo del proyecto de fomento, investigación y manejo de Camélidos Sudamericanos dentro del área del Parque Nacional Cotopaxi que tiene una altura entre 3.500 a 4.000 m.s.n.m.

Se inició con 100 animales (entre llamas y huarizos) se recogieron de varias comunidades campesinas y se los ubicó cerca de una laguna, produciéndose una alta mortalidad causada por parasitismo, luego se corrigió esto y se reubicó el hato.

Entre los principales objetivos de este proyecto tenemos:

- Rescatar y fomentar las especies que están en peligro de extinción.
- Utilizar los páramos altoandinos sobre los 3.500 m.s.n.m que no puedan ser utilizados satisfactoriamente para otras especies.

- Devolver al indígena y al campesino un potencial recurso económico y un componente ecológico en este medio.

Pero para lograr esto se debe primero recuperar y fomentar estas especies y luego instruir y divulgar a campesinos para luego distribuir los animales a grupos legalmente constituidos; la primera parte se ha logrado con dificultad principalmente por falta de experiencia y capacitación en este campo. Para la ejecución de la segunda parte se ha elaborado un reglamento que establece las condiciones para la entrega de animales con este sistema de mandato.

Con relación a la alpaca el MAG ha iniciado un programa similar en el Parque Nacional Cotopaxi con un número reducido de alpacas importadas de Chile en 1985, y la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo ESPOCH tramitó la importación del Perú de un lote de alpacas para fomento e investigación. También esta en marcha el proyecto en la Reserva de Producción Faunística Chimborazo, gracias a la aceptación del Convenio Internacional para la Conservación y Manejo de la Vicuña y la donación de grupos animales por parte de los gobiernos de Chile y Perú y el financiamiento por parte del Gobierno Suizo.

La fibra todavía no se canaliza para su comercialización, no hay demanda por lo tanto utiliza el campesino para el hilado manual y confección de su vestido.

Con respecto a la carne, esta no es apreciada en el mercado y los animales de desecho que son sacrificados son consumidos a nivel familiar.

El MAG esta aplicando medidas técnicas referentes al manejo tales como: vacunas, tratamientos antiparasitarios, infecciones y baños periódicos a todos los animales.

Entre los problemas presentados en el Parque Nacional Cotopaxi podemos mencionar los siguientes:

- Abortos
- Aproximadamente un 10% de mortalidad en crías por falta de leche en la madre, diarreas, estropeo.
- Un 3% de mortalidad en adultos por ataques de pumas que existen en la zona, caída de árboles ya que están en bosque de pino.

En lo referente a la investigación el MAG ha dado facilidades para que las instituciones de investigación realicen este tipo de actividades como Universidades, Institutos Politécnicos y la Comisión de Energía Atómica, las Facultades de Medicina, Veterinaria y Biología.

Lamentablemente este campo es muy amplio y no se ha avanzado mayor cosa debido a la falta de interés y vocación así como también a limitaciones como la falta de preparación de los campesinos y por ende el mal manejo de los animales.

Como estrategia se desea lograr una cooperación técnica entre los países de la región, para apoyo a la investigación dirigida a los países más necesitados como es el caso de Ecuador.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS

Como es de nuestro conocimiento las alpacas y camélidos en general se desarrollan en los páramos Andinos. Entre las condiciones climáticas más óptimas para un normal desarrollo tenemos:

- Temperatura entre 3 y 9 C
- Precipitación media anual entre 250 y 1000 mm
- La altura propicia va de 3500 a 4800 m.s.n.m
- Los suelos deber ser suaves y ligeramente húmedos y con un ambiente seco.

Entre las principales zonas climáticas favorables podemos nombrar las siguientes:

- Páramo muy húmedo Sub-Andino
- Tundra pluvial Andina
- Páramo húmedo Sub Andino
- Tundra muy húmeda Andina
- Matorral desértico Sub Andino
- Tundra húmeda Andina
- Tundra seca Andina

Según el sistema L. Holdrige, por las características antes mencionadas de temperatura y precipitación, tenemos cuatro zonas o pisos climáticos mas importantes que los analizaremos mas detenidamente para nuestro estudio en el Ecuador que son los siguientes:

1. Páramo Húmedo Sub Andino (22)
2. Páramo muy húmedo sub Andino (23)
3. Estepa Montano (6)
4. Bosque húmedo Montano (10)

Debemos mencionar que por la naturales geológica de los terrenos existen zonas de transición en las cuales se combinan las condiciones climáticas entre una y otra zona.

1. Páramo húmedo Sub Andino o Puma (22).- Se caracteriza por tener un clima húmedo y frío de páramo con biotemperatura media anual de 3 a 6 °C y una precipitación total anual de 250 a 500 mm. La relación de vapotranspiración anual oscila entre 0.5 y 1 que en teoría significa entre 2 y 4 meses sectos teóricos al año, la altura aproximada va entre 4.000 y 4.500 m.s.n.m.

Como parte de la vegetación aquí encontramos un pajonal pequeño, poa, bromus y agrostis de 10 - 20 cm; gramineas del género Festuca hasta 40 cm y Calamagrostis; apuntia SP, Gentiana Sp, Azorella Sp, Astragalus, Senecio y Ephedra.

Tenemos un suelo arenoso de material volcánico, en planicies cercanas a volcanes encontramos un suelo erosionado por el viento con una capa de pómez de 1 -2 cm debajo del cual hay capas de cenizas.

Entre los principales lugares donde encontramos esta zona climática tenemos: Páramos de Sagoatoa entre las provincias de Cotopaxi y Tungurahua, los páramos del Chimborazo, Carihuayrazo y del Runa Shayana, al Sur los Cruzpungo, el nudo de Tiocajas en la parte que linda con el río San Antonio. Cuenta con una extensión aproximada de 25.800 Has.

2. Páramo muy Húmedo Sub Andino (23).- Es un clima perhúmedo y frío de páramo, la biotemperatura oscila entre 3 y 6 °C, en tanto que la precipitación va de 500 a 1000 mm total al año, la relación de vapotranspiración esta en 0.25 y 0.5 esto es de 0 a 2 meses secos teóricos al año con una altura entre 4.000 y 4.500 m.s.n.m.

Se encuentran pajonales y se destacan géneros Senecio, Rabo de zorro, Lupinos alopecuroides de forma columnar, loricaria thuyoides, Luzula Sp, Draba Sp, Cerastium, Calcitium rustescens entre otras.

Tenemos suelos arenosos derivados de material volcánico, paisaje similar al anterior con suelos erosionados por el viento con pómez, grava y piedras. En pendientes suaves o fuertes planicies, tenemos un suelo muy negro y limoso con arena fina.

Esta zona climática encontramos en los páramos altos del Cotacachi, Imbabura y nacimientos del Río Mariano Acosta, las cimas del Mojanda, Rumiñahui, la vertiente occidental del Sincholagua, del Cotopaxi, Yanahurco, los páramos de Milín, a la latitud del Zumbagua, entre los límites del Cotopaxi y Tungurahua, los páramos del Rumipata y Pachancus entre las Provincias de Bolívar y Tungurahua, los páramos de Gallorumi, Chanlor, Igualata, estribaciones internas del Altar, Cubillines y Sangay, Achipungo, Soroche y Yanarumi, hacia el Tío Cajas y los páramos de Minas. Contamos con una extensión aproximada de 207.950 Has.

- 1. 3. Estepa Montano (6).**- Tiene un clima sub húmedo y sub temperado (sub páramo) con temperaturas de 6 y 12 °C promedio anual y precipitaciones de 250 y 500 mm total anual y vapotranspiración potencial de 1 a 2, es decir unos cinco meses teóricos secos en el año, la altura aproximada entre 3.000 y 4000 m.s.n.m.

Tenemos un conjunto de suelos sobre cangahua, se ha formado un suelo negro derivado de cenizas volcánicas finas, a continuación se encuentra un suelo arcilloso negro y un suelo limoso con arena fina.

Como parte de la vegetación encontramos: Gramineas perennes amacolladas hasta 50 cm de los géneros Festuca, Poa, Bromus, Calamagrostis; de menor escala Stipa, Paca, Achupalla Puya Sp, La Tuna opuntia Sp, los géneros Cereus y Borzicactus, Sigse, Cortaderia hitida, Sacha Chocho, Lupinus Sp, Martuerzo, Tropealum Sp y ocasionalmente uno que otro árbol Quishuar, Budleia incana.

Son páramos bajos que se encuentran en Saquisilí, Cusubamba, parte de los páramos de Sagoatoa hacia Quisapincha, Santa Rosa, Tisaleo, Muelañag por encima de Guaranda, las cuatro esquinas, Cacha, parte baja del río Cebadas, Palmira, Tixan, Páramos de San Antonio hacia el Tambo, partes altas y contiguas al curso superior de los ríos Jubones y Catamayo. Existe aproximadamente una extensión de 110.225 Has.

4. Bosque húmedo Montano (10).- Tiene un clima húmedo temperado con temperatura promedio anual entre 6 y 12 °C y precipitación total anual de 500 a 1.000 mm, la relación de vopotranspiración potencial de 0.5 a 1 es decir de 2 a 4 meses teóricos secos al año.

Los tipos de suelos son arenosos finos y gruesos muy negros con mucha materia orgánica y limosos con matorral.

Entre la vegetación encontramos: *Stipa*, *Calamagrostis* y *Festupa*, en ocasiones *Romerillo*, *Hypericum Loricitolium*, *Mortiño*, *Vaccinium mortinia*, *Orejuela*, *Alchemilla Orbiculata*, *Sacha choco*, *Lupinus aloecuroides*, *Chuquiragua insignis*, *Valeriana Sp* y otros.

En Sub páramo húmedo se encuentra por encima del Bosque Seco Montano Bajo y corresponden a los páramos bajos y húmedos como los que se encuentran en San Isidro, García Moreno al Sur del páramo de el Angel y por encima del monte Olivo en la Provincia del Carchi. Sigsipamba hacia la laguna de Puruanta bajo del Imbabura en la Provincia de Imbabura, Cuicocha, Mojanda, Olmedo, partes bajas del Cayambe, Rumiñahui e Iliniza en la provincia de Imbabura y Pichincha.

Parte de los páramos del Iliniza y Cotopaxi, páramos orientales del Patate. En la cordillera occidental incluy Canchagua, Milín, Cusubamba entre el Sagoatoa hacia Quisapincha, Pilahuin y Tisaleo entre la provincia de Cotopaxi y Tungurahua.

Quero, Huambalo hacia el Igualota en Tungurahua, Llapo Chquipagio, San Juan Cajabamba, Pangor, Columbe, Guamote, cerros de Chanlor y Colubin en la parte occidental de la provincia de Chimborazo, en los páramos del Altar, Cubillines y Runa Shayana, Achupallas, laugnas del río Atillo.

En la provincia del Cañar desde el Juncal hacia el nudo de Tiocajas, Ingapirca y los cerros de Suyala y San Vicente.

En el Azuay comprende Sevilla de Oro, el Río Sayahusi hacia el nudo de Portete, nacimiento de los ríos Girón Manú y Celín y por último en la Provincia de Loja en páramos al oriente de Saraguro. Se tiene una extensión aproximada de 974.575 Has.

Podemos decir que alrededor de los nevados existe una zona climática denominada Páramo Pluvial Sub Andino con temperaturas de 3 a 6 °C y precipitación total anual de 1.000 a 2.000 mm excepto en el Chimborazo.

En el siguiente mapa encontramos una parte del territorio Nacional, en especial el Callejón interandino que es el sitio correspondiente a nuestro estudio; en donde vamos a ubicar los lugares más óptimos por clima, temperatura, precipitación y altura para el

correcto desenvolvimiento de la alpaca en el Ecuador que corresponde a toda el área tramada. La línea exterior indica la cota sobre los 3.000 m.s.n.m y la línea interior indica la cota de los 4.000 m.s.n.m., estas dos se encuentran como áreas punteadas.

Según cañadas 1983 existen en el Ecuador 1'500.000 Has. Situadas sobre los 3.500 m.s.n.m. El área que ocupan las cuatro zonas climáticas antes mencionadas suman aproximadamente 1'318.550 Has., es decir las zonas tramadas en el mapa.

2.1.2 PASTIZALES

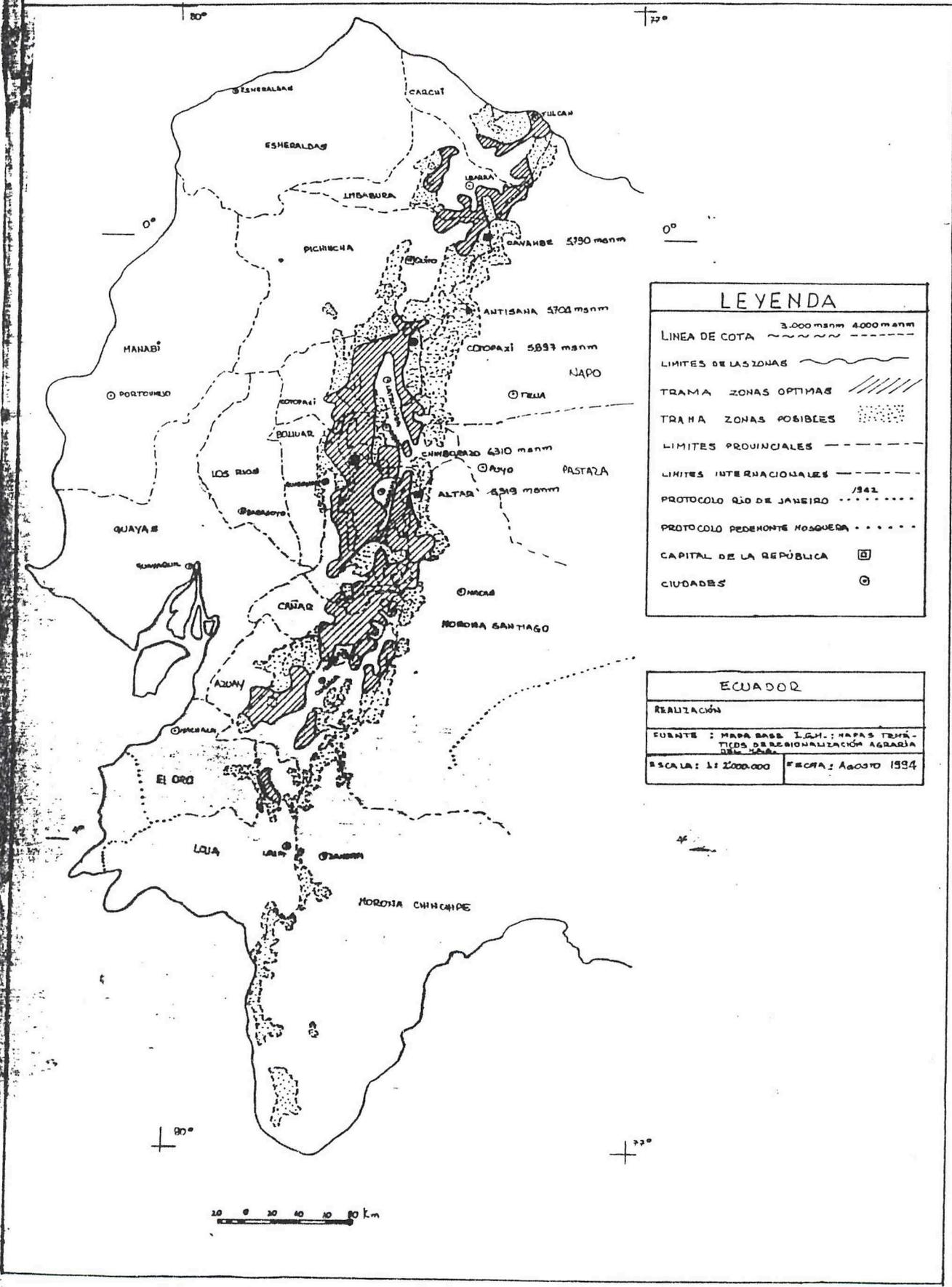
Los pastos naturales constituyen la fuente de nutrientes más importantes para camélidos, a pesar de ello, la productividad y estabilidad de estos ecosistemas han venido decreciendo en los últimos años debido al sobrepastoreo en zonas del altiplano peruano.

Al deteriorarse las comunidades vegetales donde se crían los camélidos, paralelamente lo hacen otros componentes y valores del ecosistema, tal es el caso de la erosión acelerada inducida que ha llevado a la reducción de estabilidad del suelo y mala calidad del hábitat para otras especies silvestres.

A pesar de que se conocen algunas prácticas para controlar los procesos de retrogestión de pastizales, como por ejemplo ajustar el número de animales, sincronizar la época y los sistemas de pastoreo a la condición y potencial de los sitios e integrar sistemas de producción; se carece de información suficiente como para plantear soluciones específicas.

AREAS APTAS PARA LA CRIANZA DE ALPACAS EN EL ECUADOR

ESTE MAPA REPRESENTA UNA PARTE DEL TERRITORIO NACIONAL



LEYENDA	
LÍNEA DE COTA	3.000 msnm 4.000 msnm
LÍMITES DE LAS ZONAS	~~~~~
TRAMA ZONAS OPTIMAS	//////
TRAMA ZONAS POSIBLES
LÍMITES PROVINCIALES	- - - - -
LÍMITES INTERNACIONALES	-----
PROTOCOLO RÍO DE JANEIRO /1941
PROTOCOLO PEDERMONTE MOSQUERA
CAPITAL DE LA REPÚBLICA	☐
CIUDADES	⊙

ECUADOR	
REALIZACIÓN	
FUENTE : MAPA BASE I.G.M.; MAPAS TEMÁTICOS DE REGIONALIZACIÓN AGRARIA DEL I.G.M.	
ESCALA: 1:2000.000	FECHA: AGOSTO 1994

0 20 40 60 80 Km

CLASIFICACIÓN DE LOS PASTIZALES

Tenemos diversos tipos de vegetación tales como:

- 1. Pajonales.-** Entre otros tipos de vegetación alto andina esta es la que ocupa mayor extensión, como característica tenemos que son agrupaciones densas en matas de gramíneas de hojas duras y a veces punzantes conocidos vulgarmente como "ISCHU", "ICHU" o paja en todo el territorio alto andino. Este tipo de vegetación es dominado por gramíneas altas del género *Festuca*, *Catamagrostis* y *Stipa*; siendo las especies más frecuentes *F. dolichophylla*, *F. ortophylla*, *S. ichu*, *S. plumosa*, *C. intermedia*, *C. antoniana*, *C. rígida*.
- 2. Césped de Puna.-** Se caracteriza por la presencia de plantas de porte almohadillado y arrosado en su mayor parte, esta vegetación es similar a la Tundra ártica, los líquenes y musgos son secundarios en el césped de puna, como características principales tenemos especies del género *Aciachne*, *Azorella*, *Liabum*, *Nototriche*, *Opuntia*, *Perezia*, *Picnophyllum* y *Werneria*.
- 3. Bofedades.-** Están constituidas por especies vegetales de ambientes húmedos de carácter permanente o temporal y producen fuentes de forraje en períodos de sequía, tenemos principalmente especies de porte almohadillado con la *Distichia muscoides*, *Plantago rígida*, *Oxicloe SP* y especies como *C. ovata*, *C. eminens* y *C. rigesens*; y otras secundarias como *Hipochaeris taraxacoides*, *Werneria pigmaea*, *Alchemilla*, *Diplophylla* y *Catula mexicana*.

4. **Tolares.-** Se le conoce así a las comunidades de vegetales dominadas por *Parastrefia Lepidophylla* y *Diplostiphium Tacurense*, que son arbustos de baja aceptabilidad, propios de ambientes secos y que alcanzan una altura promedio de 0.6 a 0.7 mts. Con estos pueden encontrarse especies de los géneros *Bacheris*, *Azorella*, *Pycnophilium* y *Margaricarpus*; además gramíneas como *F.dalichophylla* y *F.orthophylla*.
5. **Canillares.-** Esta constituida por especies de tipo semiarbustivo de bajo valor forrajero formado por Rosáceas espinosas, *Margaricarpus pinatus* y *M.strictus*.
6. **Totorales y Juncuales.-** Se desarrollan al borde los lagos y se hallan dominadas por *Scirpus colifonicus* y *S.mexicanus*.

MANEJO DE PASTOS

Debemos entender como la optimización del uso de pastizales sin permitir su deterioro, mediante el uso controlado y racional de los mismos. Caso contrario se provocará una notable disminución de la capacidad forrajera, entonces para que resulte eficiente el manejo se requiere de un conocimiento tanto del potencial productivo del ganado así como de la tierra para que al utilizar obtengamos un equilibrio casi perfecto.

Para utilizar adecuadamente los pastos debemos realizar una rotación que consiste en medir el tiempo a usarse; es importante inspeccionar el estado de las canchas perfectamente para poder estimar la cantidad de veces que puede ser usado al año.

Para poder tener en buenas condiciones y más o menos constantes las canchas de pastos se debe orientar hacia el aumento de la producción forrajera del patizal, disminuir el desperdicio del forraje durante el pastoreo, disminuir el daño causado a las plantas por pastoreo excesivo, estimular al ganado al consumo de los forrajes poco apetecidos etc.

En el caso del ganado alpacuno hacemos dos rotaciones al año, la primera está dentro de los meses de abril hasta septiembre, en esta época se ocupan las partes más altas evitando así que sean afectados por las intensas nevadas que cubren el pasto. La segunda época o rotación va de octubre hasta marzo en las zonas más bajas donde se aprovecharán los brotes tiernos de las plantas y que además se protege a los animales de las inclemencias climáticas después de la esquila y se estaría garantizando las condiciones para la parición y empadre.

Para planificar el manejo se debe pensar siempre en la máxima producción del pastizal y del ganado para esto tomaremos en cuenta lo siguiente:

1. Confeccionar un mapa intensificando las canchas.
2. Determinación del tipo y cantidad de pastizal.
3. Determinar el valor forrajero de la pastura.
4. Determinar la carga animal.
5. Determinar la clase de ganado a poner.
6. Intensidad y época de pastoreo.

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA O CARGA ANIMAL

La carga animal o la receptibilidad de un campo se refiere al número de animales que se puede pastorear en un área sin perjudicar la buena conservación del pastizal. Para estimar la capacidad de carga, se determina la condición de los sitios y luego se determina las condiciones de las clases de forraje, realizar ensayos de pastoreo de larga duración de 3 a 5 años a varios niveles de presión, cabe anotar que la producción de forraje varía considerablemente año tras año, y por consiguiente la capacidad de carga en las zonas alto andinas, en la actualidad existen varias maneras de estimar la capacidad de carga basadas en la medida de la vegetación y del consumo del forraje.

EL PASTOREO.- Cuando se realiza el pastoreo generalmente se distribuye en grupos en las primeras horas de la mañana, pero luego observamos que los animales se dispersan dirigiéndose a las partes planas y bajas, en presencia de extraños se agrupan lo cual impide la tranquilidad para alimentarse. Según estudios entre las variedades de vegetación más apetecidas fueron: *Festuca dolicophylla*, *Distichia muscoides*, *Scirpus regidus*, *Trifolium amabile* y *Bromus unioloides*.

Para que haya eficiencia en el pastoreo no solo se debe clasificar por edades y clase, sino debe también haber un buen sistema de pastoreo.

Las alpacas son animales con marcados hábitos higiénicos, forman letrinas en sitios alejados y aislados, por esto se los debe rotar para evitar la contaminación de los campos al pisar sus excrementos que son fuentes de contaminación parasitaria.

Tenemos diferentes aspectos que debemos tomar en cuenta y a su vez diferenciarlos, tales como: Diferir, descansar y rotar.

Diferir significa, retrasar la entrada de los animales a un área de pastoreo con la finalidad de que las semillas de especies más importantes hayan madurado. Descansar es prevenir el pastoreo durante el período de crecimiento, en ambos casos se trata de mejorar la capacidad de carga del pastizal. Rotar quiere decir mover los animales de una postura a otra con el objetivo de evitar el pastoreo de las especies claves durante período críticos. Pastoreo continuo es la ocupación estacional o de todo el año de un potrero por un solo hato.

La forma más adecuada es el pastoreo continuo estacional en función de la disponibilidad de agua en pastos naturales, esto según los criadores de camélidos en el Perú. Pero ocurre una rotación en forma normal cuando los animales son movidos de un lugar a otro, estos no son sincronizados y por lo tanto provocan deformaciones en las especies más susceptibles al pastoreo.

Según análisis de varios técnicos han llegado a la conclusión de que es mejor el método de pastoreo rotativo que el pastoreo continuo en términos de productos por hectárea cuando la precipitación pasa los 500 mm., pero esto no se aplica ya que si comparamos los dos sistemas el uno un pastoreo rotacional (un hato, 8 potreros, 7 días de pastoreo y 49 días de intervalo entre pastoreo) con el continuo todo el año a igual carga, muestran que el producto por hectárea es similar en ambos sistemas, y que la ligera mejora observada en el nivel nutricional de los animales no es suficiente para compensar la inversión adicional en cercos y la intensificación del manejo (Oscanoa y Flores 1991).

PROBLEMAS POR EL SOBREPASTOREO

Las comunidades vegetales cambian en forma predecible, pero el sobrepastoreo es la causa mayor de los cambios en la composición botánica del pastizal y puede ocasionar lo siguiente:

- Hay acortamiento de la longitud de las especies
- Desaparición de las mejores especies forrajeras
- Invasión de las especies indeciabiles
- Hay erosión del suelo
- Se presenta alta mortalidad del ganado
- Las carcazas son de bajo peso y de pobre calidad

2.1.3. TIPOS DE ALPACAS

Tenemos dos razas de alpacas Suri y Huacaya.

a) Raza Suri.-

- Las alpacas de esta raza son de contornos lineales y angulosos dando la sensación de gran delicadeza
- Es más pequeña que la Huacaya.
- El vellón esta formado por mechales de fibras ordenadas en rulos lacios, paralelo a la superficie del cuerpo, en promedio, el vellón del Suri es más fino, mas pesado y brillante.

- Presentan características de debilidad, lo que le hace susceptible a las enfermedades y a los cambios bruscos de temperatura del altiplano; por lo que se recomienda su crianza en zonas más abrigadas y de menor altitud.

b) Raza Huacaya:

- Las alpacas de esta raza, presentan contornos curvos y armoniosos,
- Tiene mayor talla o alzada que la Suri y por la disposición de sus mechas.
- El Vellón es esponjoso con crecimiento perpendicular al cuerpo donde se puede observar los “rizos” en la fibra que son indicadores de finura.

DESCRIPCIONES DE LAS DOS VARIEDADES:

La variedad Huacaya es evidentemente más robusta que la Suri, su forma anatómica es más armónica y balanceada, lo que da un aspecto de mayor fortaleza, mientras que la constitución de la Suri se notan formas más delicadas que le dan al animal un aspecto de debilidad.

En las características morfológicas existen similitud entre ambas variedades, igual similitud se puede notar en los rasgos étnicos, tales como forma de la cabeza, forma y largo del cuello, inserción de las orejas, color de los ojos, características de la boca, dentición, quilla encostrada del pecho, forma y características de la pezuña, etc.

Pero las diferencias están básicamente en la “rusticidad” y “características de la fibra”.

Las formas delicadas de la Suri tiene relación con la menor resistencia a las inclemencias del medio donde se desarrollan, la Huacaya resiste de mejor forma las condiciones de la alta cordillera, la Suri prospera con dificultad en este ambiente teniendo las hembras Suri altos índices de mortalidad especialmente durante la parición, y las pocas que logran sobrevivir son muy susceptibles a enfermedades sobre todo por falta de higiene en los dormideros.

Además la Suri tiene su lomo descubierto como resultado de las fibras lacias y colgantes que caracterizan su vellón partido, esto le hace más susceptible que la Huacaya especialmente a afecciones broncopulmonares que origina alta mortalidad, en la Huacaya la fibra esponjosa del lomo la preserva del frío, la nevada, la lluvia etc.

Por esta razón prospera con mejores resultados en zonas menos altas y con climas más benignos.

Pese a esto se ha comprobado que la variedad Suri es más longeva que la Huacaya que a los dieciséis y a los dieciocho años la Suri hembra conserva plenamente sus facultades de reproducción, a la vez los Suri machos están con plenas facultades genésicas a los doce años, en tanto que el promedio de vida económica de la Huacaya llega a los once años.

Lo que llama la atención es que la Suri pese a su aparente debilidad constitucional es ligeramente superior en peso vivo que la Huacaya y por consiguiente mayor rendimiento en carne, por esto se concluye que su debilidad constitucional es consecuencia de un déficit alimenticio.

El ambiente propicio para la explotación de las alpacas es el de las praderas alto andinas que se encuentran entre los 4.300 a 4.800 m.s.n.m; la Suri tiene mejor desarrollo alrededor de los 4.300 m., debiendo ser los suelos suaves y ligeramente húmedos y el ambiente seco.

Además de la rusticidad podemos considerar a la fibra como otro punto de diferenciación entre la Alpaca Huacaya y Suri.

Para esto empezariamos analizando si la fibra de alpaca pertenece a las características de pelo o de lana, la diferencia esta en la proporción que ocupa dentro de la estructura celular de la fibra, la zona medular de la parte central en cada caso.

En la lana verdadera la cutícula esta integrada por células en forma de escamas perfectamente definidas y con bordes sobresalientes predominando debajo de esta capa la corteza que en las lanas verdaderas ocupa la mayor parte del diámetro de la fibra; mientras que la cutícula en la Alpaca está formada por células alargadas y achatadas de muy pobre desarrollo, por lo que las escamas cuticulares son bastante rudimentarias, y por consiguiente, con lento poder fieltrante. En cambio son suaves al tacto.

La médula tiene similar desarrollo que en la fibra de los ovinos; no existe en las finas y aumenta progresivamente con el aumento del grosor de la fibra. La médula ocupa las tres cuartas partes del diámetro de la fibra y, por lo mismo, este tipo de fibra tiene una muy limitada higroscopicidad y elasticidad.

Debido a esta diferencia estructural o sea, por que la médula tiene amplio desarrollo inclusive con presencia de médulas dobles, se ubica a la fibra de alpaca en la categoría de pelo. Además en el vellón de la alpaca es común encontrar en una proporción aproximada al 10% otro tipo de fibra de mayor medulación hasta en un 80%, opacas con pared cuticular muy delgada, carece de elasticidad y son muy quebradizas llamadas Kempe.

El rizo característico que diferencia la lana de la fibra de alpaca ya que esta última no tiene, o si lo tiene es muy poco pronunciado, en la variedad Huacaya es posible notar un rizado, que son ondulaciones regulares y sucesivas ubicadas en un mismo plano y que difieren del rulo por ser este curvo, espiralado o colocados en distintos planos, las alpacas no lo tienen ni aún los recién nacidos.

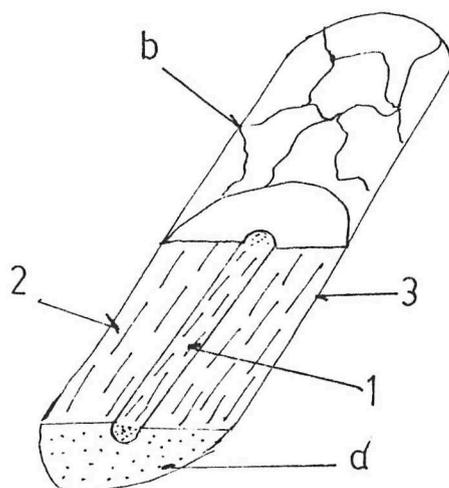
En cuanto a la resistencia de la fibra de alpaca es casi tres veces más resistente que la fibra de lana-

En lo que se relaciona con la suavidad casi ninguna fibra la supera en este aspecto, la fibra de alpaca es pues la más suave y más pronunciada en la variedad Suri.

En cuanto a la finura se considera a la alpaca con promedio de 26.8 y 27.7 micrones para Suri y Huacaya respectivamente.

En la siguiente figura se puede observar esta constitución estructural de la fibra, aunque es de la vicuña; la estructura celular es común para todos los camélidos.

ESTRUCTURA DE LA FIBRA DE VICUÑA



1. Médula
2. Corteza
3. Cutícula

- a. Pigmentos granulares
- b. Escamas

Fuente: Tesis Guadalupe Solari E.U.N.A. La Molina Perú 1961.

Las fibras de alpaca son malas conductoras del calor más que las de lana, por esto son utilizadas preferentemente en la confección de abrigos. Esto tiene su explicación ya que las alpacas se protegen del medio frío donde viven mediante la producción de sus propias fibras con propiedades termoestáticas.

A pesar de que la fibra de alpaca en su mayor parte tiene la corteza poco desarrollada se tiñe como la lana, pero su blanqueo resulta difícil por el mecanismo de la herencia de colores que es muy complejo. En cuanto al rendimiento del lavado, la alpaca supera a la lana de ovino en el orden del 88.8% a 91.8% y se debe a que la fibra de alpaca solo tiene 4 a 5% de grasa mientras que la del ovino tiene de 10 a 20% de grasa.

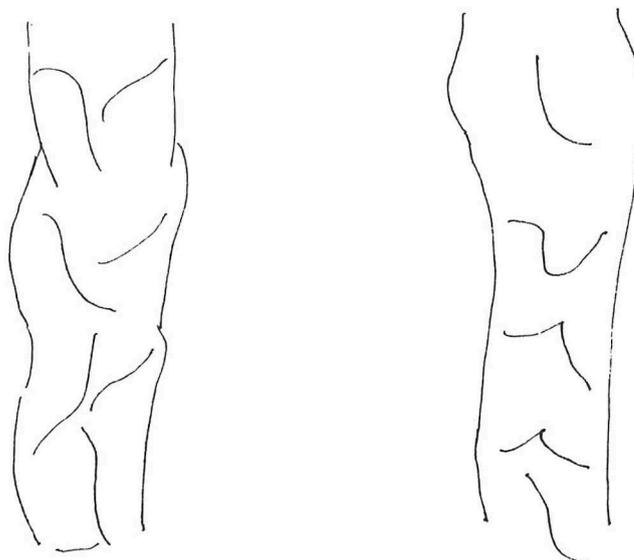
En lo relacionado al color de la fibra de alpaca hay una mayor variedad que la de los ovinos, tenemos los siguientes colores:

- Blanco
- Blanco canoso
- Light Fawn X: Crema claro
- Light Fawn Y: Crema medio
- Light Fawn Z: Color canela (vicuña)
- Café claro
- Café oscuro
- Marrón
- Gris claro

- Gris oscuro
- Gris plata claro
- Gris plata oscuro
- Negro
- Pintado claro
- Pintado oscuro

Estos son la gama de colores aceptados por la Asociación de Criadores de Alpacas del Perú (1975).

Podemos concluir por lo descrito anteriormente que la fibra de alpaca se caracteriza tanto como pelo, como lana; por su estructura y composición celular es muy semejante al pelo pero por la extraordinaria suavidad se lo clasifica como lana. La variedad Huacaya tiene características más afines a la lana, mientras que la Suri es más semejante al pelo.



Arreglo de escamas y topografía superficial de fibras de alpaca Huacaya a la izquierda y Zuri a la derecha que muestran estriaciones longitudinales.

2.2. PRODUCCION DE LA FIBRA DE ALPACA

2.2.1. CRIANZA DE LA ALPACA

La producción de la fibra de alpaca es el resultado de la formación como se realice la crianza de la misma, para llegar a tener una producción satisfactoria acorde a nuestros requerimientos, podemos considerar ciertas circunstancias en las cuales se van a desarrollar los animales tales como:

1. El empadre
2. La parición
3. El destete
4. Alimentación
5. La sanidad en las alpacas

1. El Empadre.- Es una actividad importante cuyo objetivo principal es el conseguir el mayor número de crías posibles en la parición, y mejorar el rebaño, se recomienda en hembras a los dos años y machos a los tres años. La época del empadre va desde el mes de enero a marzo, de esta manera se garantiza que la parición se realice en época en que las lluvias favorecen al desarrollo de pasturas proporcionando alimento tanto a la madres como a las crías hasta los meses de

mayo y junio; debido a que la gestación en alpacas es más larga que de la vaca y borrega, siendo similar a la yegua que es aproximadamente 342 días en raza Huacaya y 345 días en raza Suri, por su larga gestación nace la cría en completa madurez.

Para el empadre se debe tomar en cuenta los siguientes puntos principales:

- a. Hacer una selección estricta de los mejores productores.
- b. Separar a los machos luego de la época de empadre.
- c. A las hembras preñadas alimentar en pastizales de buena calidad.

Las madres paridas deben descansar de 10 a 15 días, en este tiempo el útero o matriz vuelve a su tamaño normal para luego estar apta para nuevamente gestar.

Existen varias alternativas o formas de empadres que utilizan los productores, esto debe ser practicado con criterios técnicos.

2. La Parición.- Tiene gran importancia ya que de aquí depende la eficiencia del rebaño según el número de crías obtenidas, esta operación se realiza entre enero y marzo, en esta época tenemos condiciones climáticas favorables y buen pasto. La parición debe ser controlada, esto significa que deben recibir buena atención tanto la madre como la cría, la madre prácticamente al estar en período de lactancia entra en un nuevo período de gestación, por lo tanto requiere de una adecuada provisión de pasto y agua.

Para mejor organización y control se divide al grupo en tres partes:

La primera donde se encuentran hembras preñadas y en parición hasta el día siguiente del parto, para luego madre y cría ser transferidos al grupo dos, llamado colector; luego de quince días madre y cría pasan al grupo tres para aquí empezar el empadre.

La parición ocurre casi siempre de 05H:00 a 13H:00, es decir en horas más calientes del día.

Luego de la parición se debe realizar:

- Desinfección de ombligo inmediato con tintura de yodo.
- La cría debe tomar el calostro
- Identificación de la cría con arete en la oreja indicando mes y año de nacimiento
- Registrar el peso vivo, sexo, color y variedad
- Prevención de enfermedades.

Luego de la parición se realiza un proceso denominado SACA que es una selección rígida de animales tales como: Tuis machos que no reúnan condiciones para ser futuros reproductores, capones, hembras viejas, reproductores viejos, hembras que no han parido en dos campañas consecutivas; es decir animales que no benefician mayormente al rebaño.

Esto se realiza en los meses de mayo y junio cuando los animales se encuentran en buenas condiciones de carne.

3. Destete.- Es la actividad de separar a las crías de sus madres y pasar a formar parte del grupo de Tuis, la madre debe entrar en un nuevo período de gestación y desarrollar la nueva cría, producir fibra y leche, además alimentarse para su propio mantenimiento y crecimiento en caso de ser madre joven, entonces es importante realizar el destete en épocas apropiadas que son en los meses de septiembre y octubre.

Entre las ventajas de realizar esta operación en época adecuada tenemos:

- Producción mayor de fibra de la madre en 7 y 15%
- A partir de los seis meses de edad la cría ya se vale por si misma
- No tenemos problemas de nuevas crías bajos de pesos, débiles y enfermizas

El desdete podemos realizar de dos maneras:

La primera confeccionando un protector de ubres o sostén, que será utilizado en un tiempo máximo de 21 días, tiempo en el cual la cría ya ha olvidado la costumbre de lactar y la ubre se seque.

En el segundo caso podemos pasar a la crías a los ahijaderos por un lapso de tiempo similar, estos ahijaderos son canchas no pastoreadas cercadas y con descanso de siete a ocho meses y luego juntarlos con el rebaño general.

4. Alimentación.- La alimentación con respecto a la finura de la fibra juega un papel sumamente importante ya que de esta depende el peso del vellón.

La finura o diámetro de la fibra que forma el vellón esta ligada a muchos pares de genes y por lo mismo sujeta a variaciones continuas por factores ambientales y especialmente alimenticios; por lo tanto su alteración es temporal. Ejm: Una alpaca de 60 S de finura con régimen alimenticio normal debe producir siempre igual sin alterar ese nivel de alimentación; pero si se lo somete a esta alpaca a un régimen de hiponutrición se comprobará que produce fibras más finas que pueden llegar a 80 S o más de finura, pero con bajo peso de vellón.

Si retorna a una alimentación normal su finura se normalizará, es decir que su factor genético no se altera .

Para la industria textil es importante obtener fibra fina, pero no sacrificando el peso del vellón ni al animal, sino conjugando los genotipos de finura y peso del vellón, esto es haciendo una selección individual por finura de fibra competente, peso del vellón y longitud de fibra.

5. Sanidad en alpacas.- Nos referimos a las enfermedades que sufren estos animales desde su nacimiento y que pueden ocasionarles la muerte, disminuyendo la producción en su cantidad y calidad, así como también elevando los costos de producción de origen animal.

Por esta razón es de mucha importancia el área veterinaria para el control de enfermedades en los rebaños especialmente de carácter infeccioso, parasitario y otros como: Abortos, crías rechazadas por la madre, deficiencia nutricional, diarrea por pastos que han rebrotado por acción de lluvias después de una ligera sequía, empleo de madres muy jóvenes o muy viejas, es decir mal manejo, enfriamiento de crías que han nacido después de medio día o se esquilan en invierno, mal formaciones congénitas, muerte por falta de leche de la madre, neumonías mal curadas y otras.

Así también tenemos otro medio de contagio de enfermedades en rebaños de composición mixta donde encontramos alpacas, llamas, ovinos y hasta vacunos. Además existen unos cuantos perros que son utilizados para labores de pastoreo y cuidado de la casa, el mismo que también cumple funciones de diseminador de enfermedades hacia el ganado y el hombre, entre estos tenemos los siguientes:

- Hidatidosis
- Cisticercosis abdominal
- Sarcocistiosis
- Coenurosis

Para evitar estas enfermedades es recomendable realizar lo siguiente:

- No alimentar a los perros con vísceras infectadas
- Quemar y enterrar todas las vísceras infectadas
- Realizar campañas de dosificación cada tres o cuatro meses a los perros en toda la comunidad.

Principales enfermedades parasitarias

a. Externas

- Sarna
- Pediculosis

b. Internas

- Gastroenteritis Verminosa
- Broquitis Verminosa
- Teniasis
- Hidatidosis
- Cisticercosis
- Distomatosis
- Coccidiosis
- Sarcocistiosis

Principales enfermedades infecciosas

- **Enterotoxemia**
- Diarrea en crías de alpacas
- Piosepticemia umbilical
- Necro bacilosis o estomatitis de la alpaca
- Fiebre de las alpacas
- Osteomielitis del maxilar inferior
- Conjuntivitis
- Queratitis

- Abscesos
- Otitis

2.2.2 LA ESQUILA

Esta actividad es muy importante porque constituye la cosecha en las explotaciones alpaqueras, y se lo realiza a partir de la segunda quincena de octubre y noviembre, es decir antes de la parición que va de enero, febrero y se prolonga hasta marzo; evitando así posibles enfermedades y hasta la muerte del ganado esquilado por acción de la lluvia y de las nevadas intensas en los meses de Enero y Marzo. No es recomendable la esquila más tarde ya que en temporada de sequía las alpacas no dispondrían de suficiente pasto para recuperar el desgaste energético por consecuencia de la esquila produciéndose un engrosamiento de la piel y compensar el crecimiento de la nueva fibra y el aumento del peso del animal como consecuencia de la voracidad alimenticia a que se desencadena en los recién esquilados.

La esquila se debe realizar antes de la parición por las siguientes ventajas:

- Las crías que nacieron en enero -febrero pueden mamar fácilmente, es decir sin que obstaculice el vellón.
- Permite la esquila a toda la población inclusive a los tuis recién destetados excepto aquellos que están débiles y faltos de lana que serán esquilados después de los ovinos.
- Las condiciones climáticas son más favorables
- La madre no esta con la cría al pie
- La fibra resulta más limpia con menos mecha sucia de estiércol.

- Al momento del empadre, el macho podrá introducir más fácilmente el pene durante la cópula.
- Los animales esquilados están próximos a entrar a una época de mayor disponibilidad de pastos.

PERIODO DE ESQUILA

La esquila se realiza cada año, ya que al hacerlo a los dos años resulta antieconómico y su exagerada longitud no es apropiada para la industria textil.

Cuando las condiciones de disponibilidad forrajera son favorables, la fibra de un año alcanza un largo mínimo de 7 cm. que es un requisito exigido en el mercado, en la esquila anual se obtiene una mayor producción ya que la fibra crece 65% y solamente crece 35% en el segundo año.

RECOMENDACIONES PARA LA ESQUILA

1. Debe realizarse siempre en la misma época, con el fin de obtener vellones más uniformes en longitud de mecha.
2. Esquilar en lugares limpios y secos.
3. Se debe realizar el trabajo con tijeras o máquinas adecuadas.
4. No esquilar en corrales, dormideros, etc.
5. Tratar con cuidado al animal sobre todo cuando se encuentran en estado de preñez.
6. Evitar en lo posible los segundos cortes para no tener retazos.
7. No se debe esquilar vellones húmedos.
8. El esquilador debe ser ordenado, empezar por el lomo y cuello (vellón principal) y luego la barriga, cabeza y patas.

9. Toda herida producida durante la esquila deber ser curada inmediatamente con yodo.
10. Separar vellones por razas Huacaya y Suri, de la misma manera vellones de tuis que son de mejor calidad de finura y uniformidad.
11. También se deben separar los vellones por colores.

METODOS DE ESQUILA

Se ha realizado la esquila con métodos rudimentarios utilizando vidrios rotos, hojas de lata afiladas, pero en la actualidad los ganaderos medianos ya están utilizando tijeras de mano y en establecimientos más solventes están utilizando esquiladoras mecánicas con resultados altamente satisfactorios.

VENTAJAS DE LA ESQUILA MECANICA

- Menor tiempo de proceso, ya que se realiza en seis minutos por cada animal, en el proceso con tijeras lo hacemos en quince minutos.
- Obtenemos mechas con mayor uniformidad en el corte y longitud
- Menos utilización de mano de obra

DESVENTAJAS DE LA ESQUILA MECANICA

- Mayor costo de los equipos y por concepto de desgaste de peines y cortantes.
- Excesivo calentamiento de las piezas esquiladoras como consecuencia de la acción combinada del vellón poco grasiento y la presencia de polvo fino en el vellón.

PASOS PREVIOS A LA ESQUILA

1. Clasificación de los hatos de alpaca por colores del vellón
2. Clasificación por sexo y clase
3. Separación de las diferentes partes del vellón durante la esquila
4. Procesado del vellón

PARTES DEL VELLÓN

Es necesario distinguir las principales partes del vellón para su posterior clasificación.

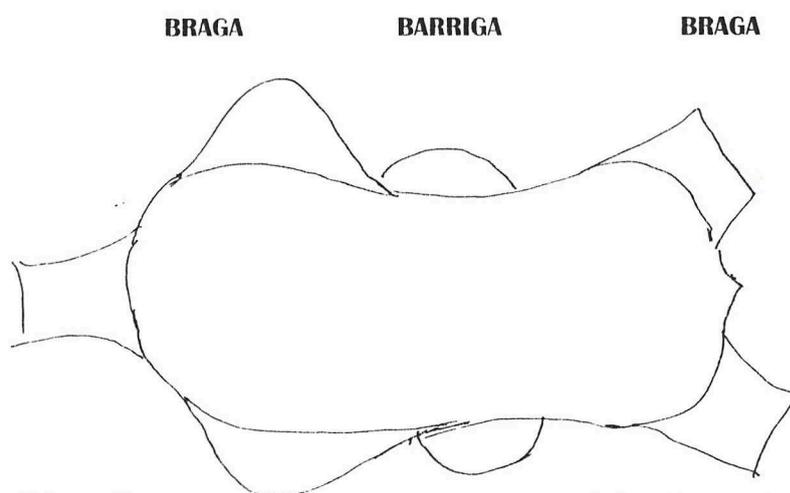
Vellón principal.- Esta conformado principalmente por el lomo y el cuello y sus mechasson bastante uniformes y se los clasifica en tres categorías: Fina, media y gruesa.

Las Bragas.- Son las partes correspondientes a las extremidades, barriga, cabeza y pecho. Estas mechasson más gruesas, sucias y cortas que las del vellón principal, por esta razón se las debe desbragar bien en la mesa de envellonamiento para tener mejor presentación y calidad del vellón.

Pedazos.- Corresponden a las partes terminales de las extremidades y a los segundos cortes.

Todas y cada una de las partes que forman el vellón deben ser trasladadas a las mesas de envellonar para realizar los siguientes pasos:

- a) **Desbragado o desbordado.**- Aquí se separan las mechas cerdudas, las que tienen longitudes muy cortas, las partes sucias, el pelo corto y grueso o brith; es decir lo que no puede ser separado en la esquila.
- b) **Envellonado.**- Luego del desbordado se procede a envolver el vellón para someterlo a una clasificación por finura.



- c) **Pesaje del vellón.**- Es recomendable realizar el pesaje del vellón individualmente de cada animal con la finalidad de tener registros de producción y mejoramiento genético en plantales de reproducción.

En la variedad Suri se ha comprobado que es más pesado el vellón en un 5% que la variedad Huacaya, se considera que en el Perú a nivel nacional se tiene un promedio de producción anual de tres libras, y en el Centro Nacional de Camélidos Sudamericanos de La Raya el promedio es de 3.85 libras por animal.

PROMEDIO EN LIBRAS DEL VELLON DE ALPACA VARIEDAD HUACAYA ESQUILADO ANUALMENTE

CLASE	MACHOS	HEMBRAS
Tuis de un año	2.47	2.33
Tuis de dos años	3.69	3.42
Capones	4.22	-
Padres	4.98	-
Madres	-	4.48

d) Enfardelado y/o ensacado de vellones.- Se debe tomar en cuenta algunos puntos importantes para el correcto embalaje ya que esto es importante para la comercialización:

- Prensar fuertemente los vellones si se cuenta con una prensa mecánica o ensacarlo cuidadosamente.
- No mezclar los vellones de las dos variedades Suri y Huacaya.
- No prensar o ensacar vellones húmedos ya que se descomponen.
- Debe ir aparte los vellones y bragas
- No se debe permitir la mezcla con yute, pita, alambres, etc.
- Los sacos o fardos deben tener las siguiente descripción:

a) indicar el número de fardo

b) iniciales del productor

c) variedad, color, finura y largo de la mecha

d) Indicar el peso del fardo en kilogramos.

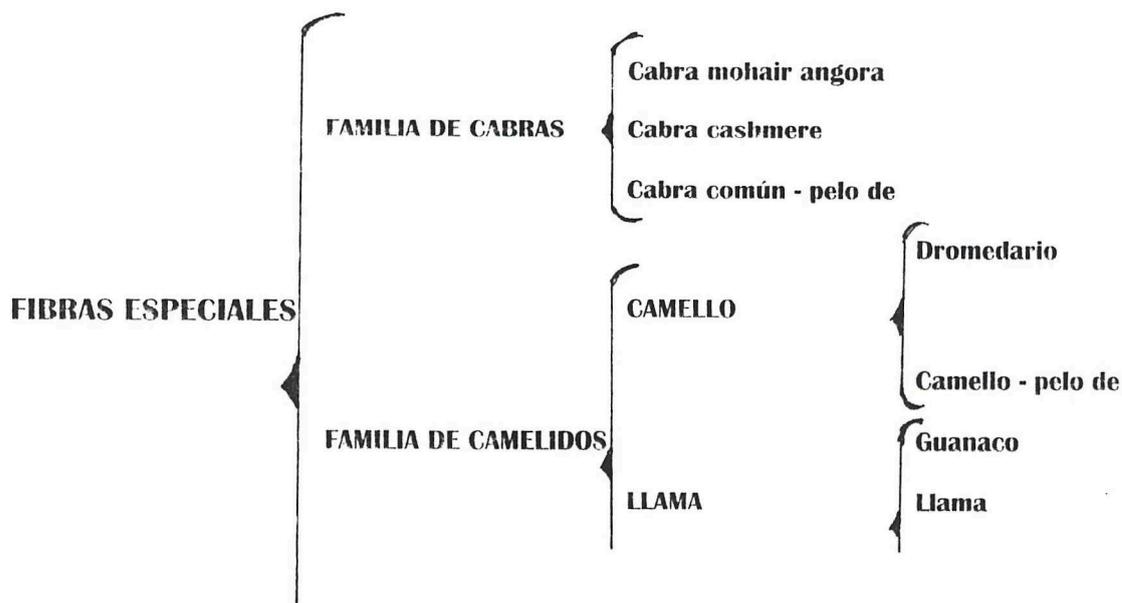
2.2.3 ESTADISTICAS DE PRODUCCION

La alpaca durante su vida podemos decir que a pesar de vivir más de once años hasta aproximadamente dieciocho; debe ser explotada económicamente solo hasta los ocho años, la producción máxima alcanza a los tres años y se extiende hasta los ocho obteniendo hasta cuatro libras de fibra al año por cada animal.

2.3 CARACTERISTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA EN COMPARACION CON LAS DE LANA

Es necesario mencionar ciertos aspectos y características principales relacionadas a estas dos fibras ya que es la base para un tratamiento textil adecuado para lograr los objetivos de esta investigación.

Es una fibra de origen animal de la especie (Lama-glama pacos) tiene naturaleza proteínica y pertenece al grupo de fibras especiales.





Alpaca - pelo de

Vicuña - lana de

La lana de oveja igualmente tiene naturaleza proteínica.

ESTRUCTURA DE LA FIBRA

La fibra vista al microscopio presenta tres capas celulares o zonas que son: Cutícula, corteza y médula.

Cutícula.- Es la parte externa de la fibra conformada por células planas ordenadas como escamas de un pez.

Los pelos tienen estas células elongadas y achatadas, razones que crean problemas de enganche en la hilatura, las fibras de alpaca tienen escamas diminutas permitiendo con dificultad su hilatura, en fibras finas van unidas unas con otras produciendo mayor suavidad, en las fibras de mayor diámetro tienden a separarse entre sí sus bordes, según análisis se ha determinado que en 100 micras de fibras Suri existen en promedio diez escamas, y para Huacaya existen 9.7.

Para el caso de la lana sus escamas cuticulares son algo más salientes y presentan mayor irregularidad en su contorno como dientes de sierra, para lanas finas las escamas individuales rodean totalmente a la fibra. En caso de lanas más gruesas solamente quedan superpuestas a manera de tejas.

Corteza.- Son células longitudinales que se encuentran debajo de la cutícula y constituye el cuerpo principal, tenemos dos zonas de orto y para corteza, y varia su volumen según la fibra, si disminuye de diámetro la fibra la corteza ocupa mayor volumen; y es la que esta llena de pigmentos de colores excepto en las de color blanco.

Según estudios en lana existen fibrillas dentro del núcleo de las células corticales y son las que le dan un aspecto estriado, la elasticidad y el alargamiento se debe a la capa cortical.

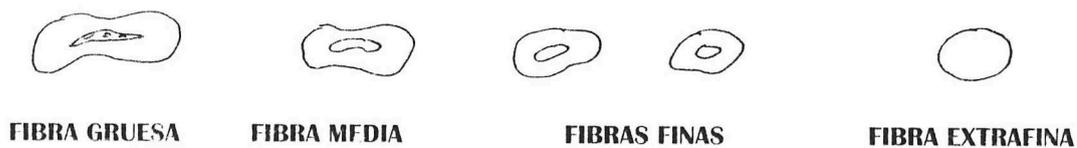
Médula.- Se encuentra dentro de la zona cortical y esta formada por células superpuestas de varias formas a menudo poligonales similar a un panal. La fibra de alpaca normalmente presenta un alto porcentaje de medulación, llegando a caso extremos que esta ocupa un 60% del volumen de la fibra; a medida que el diámetro aumenta, la médula es continua, más amplia e irregular con forma triangular o arriñonada. En alpaca tenemos varios tipos de medulación:

- No medulada
- Fragmentada
- Interrumpida
- Bipartita
- Sólida y amplia

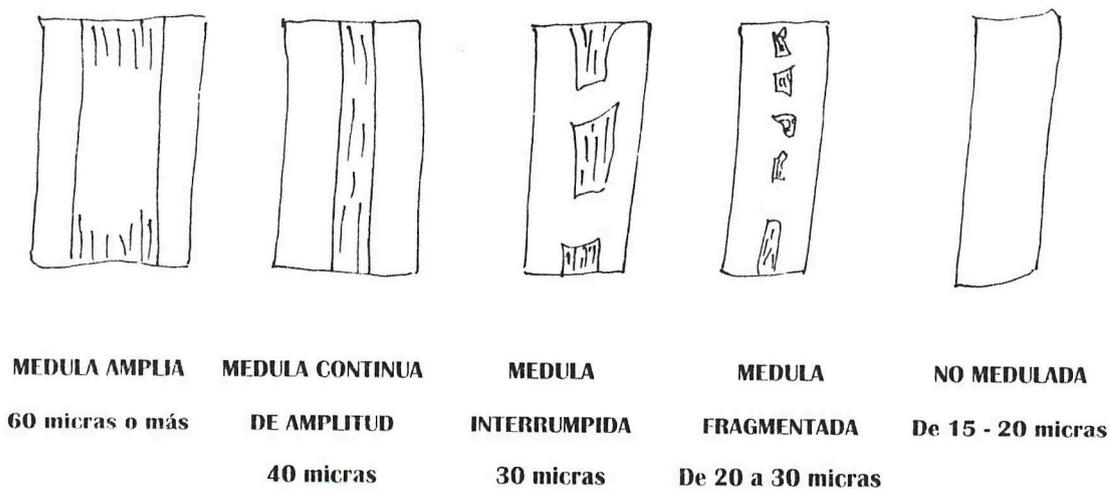
Para el caso de la lana se encuentran tres formas básicas de medulación: Fragmentarias, interrumpidas y continuas.

INTERPRETACION DE LA CLASIFICACION DE A WILDMAN (1954) APLICABLE A LA FIBRA DE ALPACA: RELACION ENTRE ELIPTICIDAD, DIAMETRO Y MEDULACION.

CORTE TRANSVERSAL



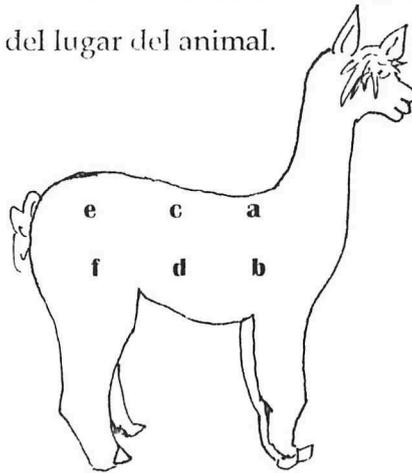
CORTE LONGITUDINAL



2.3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Finura.- El diámetro de la fibra, es una característica muy importante para la industria; presenta variedad en su finura la fibra de alpaca, por cambios fisiológicos en los órganos del animal debido a la nutrición, gestación, destete o enfermedad; u otros factores como edad, sexo y medio ambiente.

En el caso de la alpaca aumenta el diámetro conforme avanza la edad, en los ovinos luego de seis o siete años la lana tiende a afinarse, como sabemos también varía el diámetro dependiendo del lugar del animal.



Podemos mencionar que el sitio "e" presenta un conjunto de fibras más finas y "f" más gruesas, los sitios más cercanos a la línea superior "a", "c" y "e" son más finos que "b", "d" y "f".

En la clasificación de fibra podemos encontrar valores de finura.

Para la lana tenemos finuras entre 11 y 80 micras según la raza y su clasificación por finura.

Longitud.- Es importante para la industrial textil ya que dependiendo de la longitud la fibra podrá ser apta para proceso de cardado o peinado. Debido a que no crece en forma uniforme la fibra podemos encontrar cortas, medias y largas, mientras la alpaca avanza en edad se acorta la longitud de fibra.

Podemos decir que la más adecuada para la industria textil es la esquila anual ya que obtenemos fibras de 7 a 10cms que se adapta a cualquier proceso moderno.

Longitud de mecha y edad en variedad Huacaya

Edad en años	Promedio cms.
1	10.48
2	10.40
3	10.19
4	9.30
5	9.61
6	9.13
7	8.29
8	7.88
9	8.08
10	7.15
11	8.00
12	7.38
13	7.29

Con respecto a la longitud en lana podemos decir que existen varias razas como la Merino que tiene longitudes de 4 - 10 cms, Cheviot 15 - 25 cms, Cruzada 12 - 15 cms,

Leicester de 30 a 50 cms; esto como referencia ya que al respecto podemos decir que es compleja la determinación exacta debido a que la lana posee el rizo lo que no sucede con la alpaca.

Contorno de la fibra.- En el caso de la alpaca en una apreciación microscópica presenta contornos que van desde el circular hasta el arriñonado siendo la circular la que tiene mejores características inclusive para la hilatura, las fibras extrafinas de 15 - 20 micras de diámetro son circulares o ligeramente elípticas sin mayor diferencia entre la variedad Suri y Huacaya. Las fibras de 20 - 30 micras se presentan ovoides, angulares o elípticas.

Las fibras medias de 30 a 40 micras de diámetro se presentan en forma triangular, arriñonadas o elípticas.

En las fibras mayores de 60 micras presenta una sección transversal en forma de riñón dilatado, estrecho y elíptico, amplio o estrangulado, esta fibra pertenece al grupo de Kemp y Brich.

Al comparar con la lana es una muestra de fibras medias de 28 - 30 micras son similares la fibras de alpaca y la lana; mientras que en la fibra de alpaca fina de 22 micras los contornos son más circulares que en la lana del mismo diámetro y que la fibra de alpaca gruesa es más elíptica que la lana.

Se nota una diferencia en el contorno de las fibras cuticulares entre la variedad Huacaya que presenta un contorno más suave y la Suri que presenta una línea con borde externo más erizado y dentado.

Rizo.- El rizo es probablemente una consecuencia directa de la formación de la fibra dentro del folículo, la fibra crece con un mayor o menor ondulación con algo de torsión. La variedad Huacaya presenta una fibra con cierto grado de rizamiento en cambio esto no ocurre con la Suri. En fibra rizada de alpaca hay dos clases de rizo superpuestos uno que es amplio y el otro que es más pequeño. Para la lana es diferente aquí encontramos lanas super arqueadas, arcos altos, arqueada normal, arcos ligeros y lisa.

Resistencia.- La resistencia a la rotura de la fibra de alpaca es tres veces mayor que la de la lana más fuerte.

Según ensayos realizados se han obtenido los siguientes datos:

Tipo de lana	Resistencia en %
Pelo humano	100.0
Lana Lincoln	96.4
Lana Southdown	62.3
Lana Merino Australiana	122.8
Mohair	136.2
Alpaca	385.5

Von Bergen (1963) menciona que la variedad Huacaya es más extensible antes del punto de rotura que la Suri tanto en seco como en húmedo. El módulo elástico del Suri es más alto lo que significa que la fibra es más firme o dura que la Huacaya. La Huacaya tiene una resistencia a la tensión de 27.000 a 35.000 libras por pulgada cuadrada contra 23.000 a 27.000 de la Suri y ambas son más resistentes que la lana que va de 20.000 a 27.000 libras por pulgada cuadrada.

Color.- En alpaca tenemos una amplia gama de colores desde blanco hasta negro y son inalterables por los rayos solares, los productos hechos con esta fibra quedan sólidos en color como en el propio animal firme, invariable, genuina y lustrosa.

Los rebaños manejados técnicamente han seguido una selección favorable por el color blanco por su mayor precio y por que puede ser teñida a cualquier otro color, pero los colores naturales legítimos son también muy apreciados últimamente.

Para la clasificación juega un papel muy importante el color y podemos detallar como sigue: Blanco, crema o cervatillo conocido como LF, color vicuña (café claro, marrón y oscuro), gris, negro y manchado (blanco combinado con cualquier otro color).

Todavía no se conoce su genética a ciencia cierta, según observaciones en la Granja Experimental de la Raya en el Perú se cruzaron alpacas macho y hembras ambos blancos en un total de 1.000 animales, y se han obtenido crías de todos los colores

mencionados anteriormente, pero predominando el blanco en un 60%, luego el crema y manchado con un 19% y 17%, luego el color vicuña, café claro, café oscuro y negro solamente uno por cada 300 crías.

En cruces de machos blancos con hembras de otros colores predomina el color de la madre a excepción del crema LF y manchado.

Los colores comprendidos para lana son el blanco natural, café, negra y manchada; los colores oscuros naturales en especial color café no tiene buena solidez ante la luz no se pueden blanquear y solo se pueden cubrir con colores oscuros.

Suavidad.- Es muy apreciada la suavidad del vellón por su tacto, intervienen para esto el tamaño y forma de las células cuticulares, el grado de uniformidad de los diámetros de las fibras, los estrangulamientos y deterioros sufridos, y la cualidad y cantidad de las secreciones glandulares (sudoríparas y sebáceas) que los lubrica. Esto es similar en las dos variedades Suri y Huacaya.

La Suri presenta una suavidad mejor que la Huacaya pero solamente es superada por lana de vicuña.

Lustre.- El lustre es el grado de brillo que tiene la fibra y se lo aprecia en conjunto de fibras o mechas al estimar el valor del vellón, sobre todo después del lavado, esto se produce por la refracción de la luz sobre la células cuticulares de las fibras, la alpaca presenta poco brillo.

Una marcada diferencia entre las dos variedades Suri y Huacaya es el lustre, esta última tiene un lustre de plata similar a las lanas gruesas, mientras que la Suri tiene un lustre semejante a la del cabrito Mohair.

Para la lana en general su brillo es opaco hasta luminoso.

Poder fieltante.- Esta cualidad física se presenta debido al aserrado de la superficie de las fibras, formadas por células cuticulares y a la facilidad de deformación y su recuperación a posición normal, por la influencia de la humedad, calor y presión, las fibras tienden a ubicarse en dirección a su raíz al ser manufacturadas y los movimientos determinan una estrecha unión entre ellas.

Ambas variedades fieltan bastante pronto pero más lentamente que las lanas medias del mismo diámetro, ya que la fibra de alpaca es más dura y más rígida.

En el caso de la lana también depende de su longitud, finura, escamosidad, ondulación, es decir cuando más finas y ensortijadas sean las lanas mayor capacidad fieltante poseerán.

Higroscopicidad.- Es la capacidad que poseen las fibras para absorber agua de la atmósfera, retenerla y luego eliminarla, la grasa o suarda impide la higroscopicidad, pero luego de lavarla se nota con mayor intensidad. Según estudios se ha determinado que la capacidad de absorción de humedad es similar en la alpaca y lana. La lana tiene muy alta higroscopicidad equivalente al 40% de su peso en seco de absorción de humedad, siendo la más alta de todas las fibras textiles.

Propiedades térmicas.- Debido a la conformación de las células cuticulares como escamas ofreciendo en conjunto una coraza imbricada, explica su gran poder termostático así como su impermeabilidad, por esta razón los camélidos soportan y resisten a la variación de temperatura a que están expuestos y las lluvias torrenciales. Por estas razones se dice que los géneros fabricados con estas fibras son nobles, livianos abrigados e impermeables, por esto se lo compara con el Mohair, Cashemira, y otros camélidos y se los cataloga como fibras especiales.

Con respecto a la lana la conservación del calor es óptima, ya que es mal conductora del mismo.

2.3.2. CARACTERISTICAS QUIMICAS

Podemos decir que la alpaca tiene menos porcentaje de suciedad que la lana, en el caso de la alpaca blanca grasienta es de un color grisáceo causado por la presencia de 5 a 15% de materia extraña como arena, tierra y grasa.

En el siguiente cuadro podemos ver el rendimiento al lavado en fibras de alpaca.

IMPUREZAS %	HUACAYO	SURI
Soluble en éter	1.8	1.3
Soluble en agua	1.0	1.4
Tierra y materia vegetal	7.0	6.2
TOTAL	9.7	9.1
Fibra de alpaca limpia	90.3	90.9

En otro estudio realizado se tuvo un rendimiento promedio del 92% con un rango entre 85% y 97%, basados en un contenido de humedad del 12%.

La lana en cambio tiene mayor cantidad de impurezas dando como resultado rendimientos al lavado en 30 y 80% según los pastos, el clima, la raza y el trato que se dé a los animales.

El vellón de la alpaca se caracteriza por su bajo contenido de grasa o suarda que varia del 2 al 4% a diferencia del ovino que presenta un contenido de grasa de 8 a 24% de acuerdo a la raza.

La proteína de la corteza cortical no es pura y se clasifica como una queratina, o sea, una proteína insoluble conteniendo azufre.

Varios investigadores demostraron que la queratina de la lana presenta una composición química elemental en 50% de Carbono, 16% de Nitrógeno, 3.7% de Azufre y 7% de Hidrógeno; solo se diferencia de la alpaca ya que esta contiene mayor cantidad de Azufre 4.19% según Harris y Smith (1937).

La composición de aminoácidos de la queratina de alpaca fue revelado por Villarroel (1959) destacando un mayor contenido de cistina que la lana especialmente en Suri lo que explicaría el alto contenido de Azufre elemental.

También hay diferencia en la composición química entre Suri y Huacaya; alto contenido de cistina en al Suri y mayor contenido de ácido glutámico que la Huacaya quien tiene en cambio mayor contenido de arginina.

2.3.3. CLASIFICACION

La clasificación por finura es importante, es por esto que la selección va encaminada a obtener mayor finura por cada generación, la finura y otras cualidades textiles son las que van a ennoblecer a la fibra logrando una gran demanda, la finura se puede estimar con gran aproximación visualmente y al tacto; esto requiere de mucha experiencia que se logra revisando muchos animales y puede hacer algún criador o profesional reconocido, a continuación indicaremos la clasificación aprobada por (ASTM en 1964 Sociedad Americana de Análisis de Materiales, para la fibra de alpaca.

Para su comercialización se los clasifica por categorías y se les designa con símbolos así:

1. Variedades

H.- Huacaya

S.- Suri

2. Edad.-

T.- TUI (Primera esquila 12 meses de crecimiento).

A.- Adulto (después de la primera esquila).

3. Tipos.-

3.1. En TUIS

TUI de 12 meses de edad, en caso de:

T Extra.- El diámetro promedio en micrones es menor de 22.0 micras.

TSK.- Tui bragas de diámetro de la fibra varía de 24 - 28 micrones.

3.2 En adultos

X Adulto extrafino 22 - 24.90 micras de diámetro promedio

AA Adulto medio 25 - 29.99 micras de diámetro promedio

A Adulto grueso 30 - 35.99 micras de diámetro promedio

SK Adulto y bragas macho menor de 30

LP Locks y pedazos

4. COLORES

B Blanco

LF Ligh Fawn (color intermedio entre blanco y canela)

C Castaño

P oscuro

5. LONGITUD DE MECHA

CB 3" o más - Tipo peine

CL Menor de 3" - Tipo carda

2.4 PROCESOS DE PREPARACION PARA FIBRAS DE ALPACA Y PROTEÍNICAS

2.4.1. LAVADOS

Como sabemos a la lana acompañan gran cantidad de impurezas, así tenemos las naturales que provienen de la secreción de las glándulas sudoríparas y sebáceas variando su cantidad con el régimen alimenticio del animal, pudiendo subdividir en suintina formada por sales inorgánicas y orgánicas que son verdaderos jabones; urea y aminoácidos como lisina y tirosina; estas sales son solubles en agua por lo cual se eliminan fácilmente dando una disolución con un Ph aproximado entre 5.5. a 7.8.

Otras impurezas de tipo natural tenemos las grasas tales como ácidos libres, colesterol, alcoholes de tipo terciario y ésteres; la hidrólisis de estos producen ácidos y alcoholes que son las ceras de la lana.

A estas impurezas acompañan las adicionales tales como polvo, paja, suciedad, estiércol, alquitrán etc; dependiendo del cuidado de los animales en los corrales y pastoreo.

En este proceso de lavado tenemos como objetivo principal eliminar estas impurezas, y con la ayuda de procesos posteriores como cardado y carbonizado; cabe anotar que en el caso de la fibra de alpaca estas impurezas se encuentran en porcentajes mucho menores que en la lana.

Cuando realizamos un proceso de lavado se debe tomar en cuenta sus impurezas y las características de la fibra ya que esta puede ser atacada por los baños alcalinos y las altas temperaturas, debemos evitar el enfieltro de las fibras para no tener problemas de roturas en el hilado.

Para el proceso de lavado a nivel industrial se emplea un levatán que básicamente está conformado por 3, 4 ó 5 barcas, una barquita pequeña debajo de los cilindros de escurrido; un órgano que hunde el material en el paño y asegura su completa

inmersión en él, un agitador y a su vez propulsor que ayuda a la eliminación de impurezas y también a que avance en el interior de la barca; un extractor que alimenta los cilindros prensadores y una prensa encargada de exprimir y escurrir la lana.

En las barcas existe un doble fondo, en la parte superior va el material que se está trabajando y en la parte inferior las impurezas, la longitud de estas varía la barca primera puede tener 10 m, la segunda 8 m y las demás 6 m aproximadamente.

La barquita pequeña colocada bajo el cilindro de presión sirve para recoger el líquido exprimido el cual estará más sucio que el de la barca y por lo tanto debe ser conducido a la barca anterior.

El órgano que hunde el material en el baño consta de un pequeño tambor con paletas que giran.

Cada 4 ó 5 horas se debe reponer el agua limpia en las barcas para evitar el exceso de sedimentación de las impurezas y no debe demorar más de 12 minutos la lana en pasar por las cinco barcas.

Con el objetivo de no perjudicar a la fibra se va eliminando gradualmente las impurezas en las distintas barcas, dependiendo del tipo de lana y la cantidad de impurezas que tenga, se adiciona los productos a los baños de lavado en porcentajes variables, por esta razón no existe una fórmula general a utilizar en este proceso.

Lavado Neutro: Se puede practicar cuando es posible económicamente el uso de mayor cantidad de detergente, sin utilizar el carbonato de sodio, con lo cual nos permitirá obtener lanas neutras o cercanas a su punto isoeléctrico que es el estado más idóneo para el tratamiento de esta fibra.

Esta lana lavada en un Ph 7.5 posee ventajas en comparación con la lana lavada en medio alcalino, tales como color más blanco y menos posibilidad de ser perjudicada en tratamientos posteriores.

Para un lavado neutro de lana con un 20% de grasa aproximadamente se recomendaría el siguiente procedimiento en un leviatán de cuatro barcas:

1era. barca	2da. Barca	3era. barca	4ta. barca	lana lavada
Ph 7-8	Ph 7-8	Ph 7-8	Agua	Ph 7.5
Detergente 0.08%	Detergente 0.20%	Detergente 0.05%		Grasa 0.5%
T° = 74 °C	Sal = 0.60%	T° = 51°C		
	T° = 57°C			

Lavado alcalino.- Así como en el lavado neutro utilizamos detergente, aquí lo hacemos en cantidades menores pero acompañado de un álcali obteniendo un Ph 9 que generalmente se lo hace en la primera barca y el detergente en la segunda a la que

normalmente no se le añade álcali en el caso de la lana; pero en la fibra de alpaca por ser mucho más limpia que la lana, generalmente se lo lava con un solo detergente sin carbonato de sodio al menos que se encuentre el material muy sucio y la temperatura debe ser la más baja de la recomendada técnicamente para lana.

Si se trata de un descrudado previo a la tintura, para fibra de alpaca debemos hacerlo un poco más enérgico con carbonato y una concentración mayor de detergente, debido a que esta fibra posee un mayor contenido de grasas naturales.

Para una lana con un 20% de grasa aproximadamente se recomienda el siguiente proceso, para un lavado alcalino en un leviatán de cuatro barcas:

1era. barca	2da. barca	3era. Barca	4ta. barca	lana lavada
Ph 9.5 - 10	Ph 9.5		Agua	Ph 9.5
Detergente 0.05%	Detergente 0.12%	Detergente 0.05%		Grasa 0.5%
SOSA 0.2 %	Sal 0.5%			
T° = 57° C	T° = 54°C	T° = 51° C		

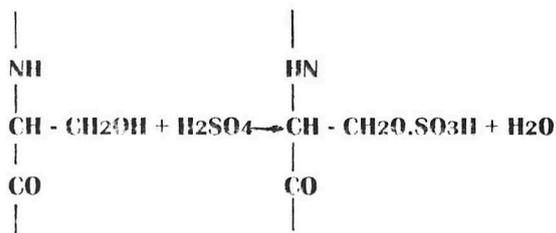
En la segunda barca aparece 0.5% de sal ya que los electrolitos neutros ejercen una eficiente acción detergente en el baño del lavado en presencia de un detergente no iónico, la sal común da buenos resultados pero puede producir corrosión al leviatán; por esta razón se puede sustituir por el sulfato Sódico o bicarbonato Sódico.

El rendimiento al lavado es la relación entre el peso de la lana limpia y el peso de lana sucia expresada en tanto por ciento.

2.4.2. CARBONIZADO

Tiene por objeto eliminar todas las impurezas de tipo celulósico que acompañan a la lana por medio químico, consiste en impregnar el material en ácidos minerales fuertes o sales que produzcan dichos ácidos, se seca y se somete posteriormente a temperaturas entre 105 y 115°C logrando carbonizar los mismos. Se puede emplear ácido sulfúrico, el ácido clorhídrico, el sulfato, ácido de sodio el cloruro aluminico o el cloruro magnésico; pero el agente deshidratante más empleado es el ácido sulfúrico.

Según estudios de Elliot nos dice que el ácido sulfúrico concentrado en la lana nos da como resultado una esterificación de los grupos hidroxilo de la serina y treonina para producir alquil-sulfatos como vemos en la siguiente reacción:



Esta es la principal reacción química que se produce en el carbonizado con respecto a la lana, atribuyéndose a esta la disminución de absorción del colorante a la fibra, debido a que la introducción en las cadenas laterales de la fibra de grupos -CH₂-SO₄, fuertemente electronegativos, producen una carga eléctrica en la fibra que tiende a repeler la molécula del colorante. Por esto es recomendable el uso de un humectante

de ipo no iónico en el baño de impregnación dando protección a la fibra, reduciendo la alteración de la misma en el curso del carbonizado, mejorando la resistencia a la longitud de rotura así como también del hilo obtenido.

PROCESO.- En el caso de un tejido de lana realizaremos lo siguiente:

Para la impregnación se va a utilizar ácido sulfúrico en solución de 3 a 5° Bé según el peso por m² del tejido y la cantidad de materias celulósicas que contenga y un humectante entre 0.5 a 2 gr/l.

Pasa la tela por unos rodillos guías a través de la cuba a una velocidad entre 6 y 30 m.p.m., según el peso por metro cuadrado, antes de ir al secado debe el material tener un 5% de ácido sulfúrico en relación a su peso, es importante la temperatura de secado que debe ir subiendo gradualmente conforme va disminuyendo el contenido de humedad, recomendándose en la primera cámara 60°C y en la segunda entre 80 y 100°C.

A continuación se procede al carbonizado de las partículas vegetales, ingresando el material en una estufa a una temperatura de 105°C a 110°C y luego se enfría por medio de una corriente de aire; y luego se realiza el batido del tejido en una batanadora teniendo por objetivo eliminar las partículas vegetales quemadas que están adheridas

al tejido de lana. Por último se neutraliza el material que contiene ácido con un lavado a fondo a temperatura ambiental, para eliminar cualquier exceso de alcalinidad sobre la fibra.

En el caso de la fibra de alpaca como sabemos tiene muy poca cantidad de residuos vegetales, por esta razón no es indispensable un carbonizado, con los procesos mecánicos en la hilatura como es el cardado nos ayuda a la eliminación de estas impurezas.

2.4.3. BLANQUEO DE LA LANA

Luego del proceso de lavado podemos observar en la fibra de lana que aún conserva un manchado en color amarillento, el mismo que podemos eliminar por medio de químico a través del proceso de blanqueo.

En el caso de la alpaca el blanqueo se efectúa rara vez y solo en fibras blancas o débilmente coloreadas (color natural); si tenemos una fibra de color oscuro el blanqueo tendría que ser tan intenso que las fibras perderían sus propiedades de tacto, brillo y resistencia.

Es necesario que el material se encuentre bien desengrasado y limpio para evitar desigualdades.

BLANQUEO CON AGENTES OXIDANTES:

Entre los más importantes tenemos el agua oxigenada (H_2O_2), los peróxidos de sodio y Bario (Na_2O_2 , BaO_2), las persales (perboratos, percarbonatos y persulfatos) y el permanganato potásico.

A continuación describiremos el blanqueo con agua oxigenada o peróxido de hidrógeno H_2O_2

que por su precio y por ser un sistema más sencillo y seguro de usar, es el que más se emplea desde hace algunos años, y además por que no destruye la maquinaria y no contamina el ambiente.

La capacidad blanqueante del agua oxigenada se basa en la liberación de oxígeno en esta naciente en virtud de la descomposición que experimenta **$H_2O_2 \rightarrow H_2O + O$** .

Su descomposición debe efectuarse de tal manera que el oxígeno llegue a la fibra gradualmente y en cantidad adecuada que produzca el blanqueo deseado y no altere las propiedades de la fibra.

Durante este proceso debemos tomar en consideración ciertas variables tales como: Agentes estabilizadores, el Ph, la temperatura, la duración del tratamiento y la concentración del agua oxigenada.

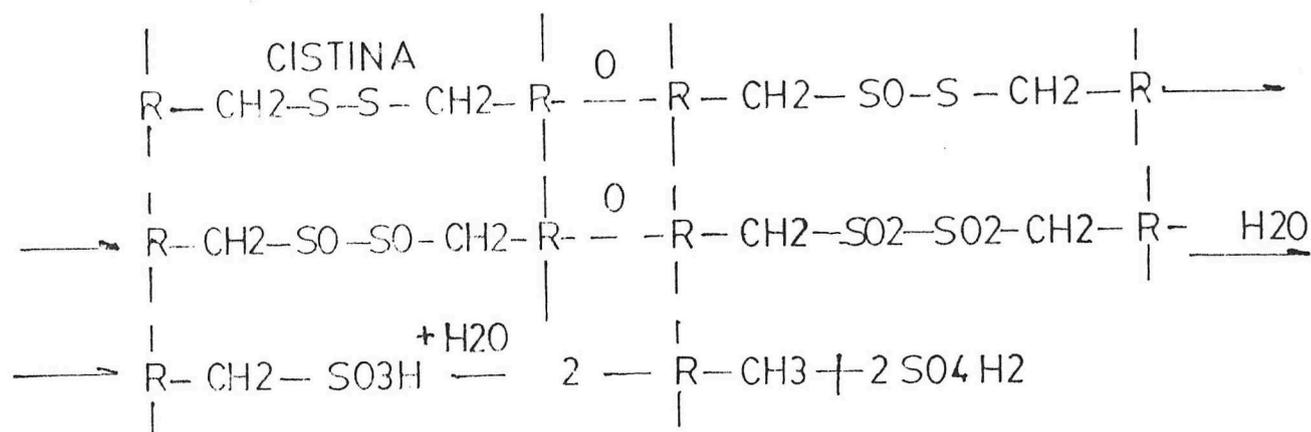
La velocidad de descomposición aumenta al aumentar el Ph de la solución, experimentándose una aceleración del desprendimiento de oxígeno al utilizar sosa cáustica, carbonato sódico o amoníaco; y no por esto obtendremos mejores resultados, al contrario, los productos tales como el silicato sódico, el pirofosfato sódico o el fosfato trisódico nos han demostrado su buen poder de estabilización y mejor grado de blanqueo que se obtiene en lana, debido a que regulan el desprendimiento de oxígeno de manera más adecuada.

El blanqueo de la lana se realiza en un Ph comprendido entre 8.5 y 9.5.

Otro punto importante en este proceso es la temperatura, al aumentar la misma a más de 60°C, se descompone más rápidamente el agua oxigenada ya que se trabaja con Ph alcalino y con tiempos prolongados; por esta razón es recomendable trabajar entre 45 y 60°C. Con respecto al grado de duración se suele utilizar entre 4 y 6 horas a 60°C o se lo calienta y se lo deja enfriar toda la noche.

Con respecto a la concentración del agua oxigenada, podemos decir, que con pequeñas concentraciones produce un marcado aumento del grado de blanco en la fibra, el cual se incrementa al trabajar con concentraciones más elevadas aunque en menos intensidad, viene dado en volúmenes 02/1.

La acción de estos agentes oxidantes sobre la lana, químicamente nos indican Harris y Smith así como también Phillips, que se trata de un ataque al grupo cromóforo cistínico y que la acción oxidante sobre éste, se produce de la siguiente manera:



Proceso de blanqueo.- En la industria este proceso se puede efectuar sobre floca de lana, cinta de peinado, hilados y tejidos variando el tipo de maquinaria de acuerdo al estado del material, están constituidas de acero inoxidable y no en hierro para evitar la descomposición del baño y producir daños en la fibra.

En el caso del blanqueo en floca de lana, se emplean máquinas en las cuales la circulación del baño se produce por inyección del vapor, para cintas de lana peinada y para hilados se utilizan máquinas con circulación de baño efectuado mediante bombas. Para los tejidos se usan los torniquetes con circulación de la pieza en el baño calentado

por vapor directo, o con dos Jigger acoplados; el tejido pasa del primer Jigger al segundo, atravesando por la solución o baño de blanqueo y la operación se repite a la inversa si no es suficiente el grado de blanqueo obtenido.

En barcas o tinas abiertas, la relación de baño es de 1:20 y en aparatos cerrados de 1:10.

Si durante el proceso disminuye la producción de oxígeno, se puede aumentar la temperatura y añadir álcali para neutralizar los ácidos producidos al oxidarse la fibra.

La lana puede amarillarse en medio alcalino, por esta razón se debe realizar un lavado ligeramente ácido para neutralizar.

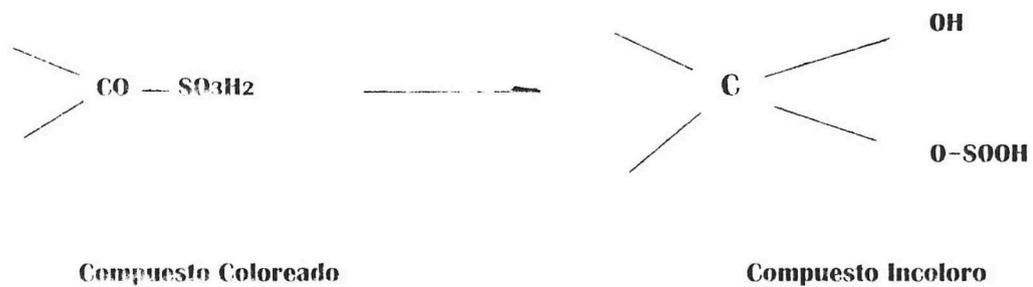
BLANQUEO CON AGENTES REDUCTORES

Estos son derivados del azufre, tales como el ácido sulfuroso (SO_3H_2) y el ácido hidrosulfuroso ($\text{S}_2\text{O}_4\text{H}_2$).

Químicamente tenemos dos interpretaciones teóricas del blanqueo con agentes reductores.

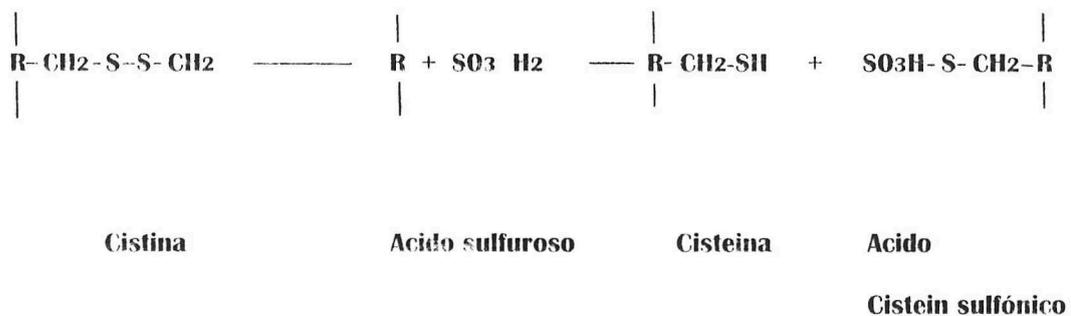
La primera de Raynes que considera que al entrar en contacto el ácido sulfuroso con la lana, dos componentes distintos de ésta se combinan con el ácido, uno de ellos produce un color amarillo limón sobre la fibra y que desaparece en presencia del aire, cuando el ácido sulfuroso se encuentra en exceso y en ausencia de agua.

El otro actúa solamente en presencia de agua, originando compuestos incoloros; se dice que la lana tiene un compuesto coloreado carbónilo, el que reacciona con el SO_3H_2 dando un producto incoloro.

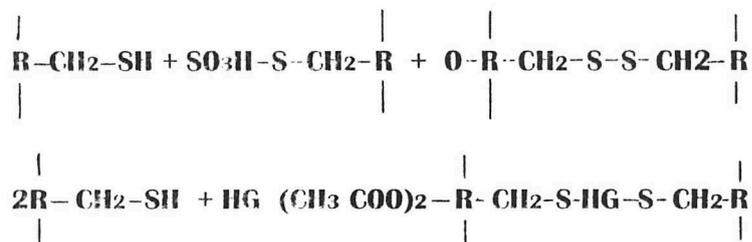


Pero este compuesto incoloro formado, se descompone lentamente con la luz, por acción del aire o cuando se lava con agua, inclusive los álcalis aceleran la descomposición notándose así la poca persistencia del blanco obtenido con agentes reductores.

Y la segunda, según Phillips, el color amarillo de la lana se debe al grupo cromóforo -S-S- cistínico y que al blanquearlo no da la siguiente reacción.



Al romperse el enlace cistínico, la fibra pierde resistencia, esta reacción es muy acentuada a Ph, 5,5, se puede unir los enlaces rotos con el uso de oxidantes anulando el efecto de los reductores o bien sales de Hg que formen puentes entre los enlaces.



Al pasar el tiempo la fibra recobra su color amarillento, significa que se ha regenerado el enlace cistínico producido por el oxígeno del aire, siendo esta teoría la más acertada.

Para nuestro estudio a continuación vamos a describir el blanqueo con hidrosulfito.

El hidrosulfito en presencia de ácidos, libera ácido hidrosulfuroso que es un enérgico reductor que se emplea a satisfacción para el blanqueo de la lana. Químicamente lo vemos así:



Para el proceso podemos realizarlo en barcas de acero inoxidable. Disolvemos el hidrosulfito en agua a una temperatura de 40-45°C con relación de baño 1:30; 1:40.

Una vez preparado el baño con ácido acético y ácido fórmico se introduce la lana previamente humedecida, y procedemos a aumentar la temperatura gradualmente hasta 80°C manteniéndola de 15 a 30 minutos para luego dejarla que se enfríe por un lapso de hasta 5 horas; se lava a fondo luego centrifugamos y por último secamos.

Se dice según estudios que el grado de blanco obtenido con el ácido sulfuroso es más satisfactorio pero en cambio es menos persistente que el blanco obtenido con el hidrosulfito.

Además el blanco obtenido con agentes oxidantes es más resistente que los obtenidos con agentes reductores, debido a que el enlace cistínico no se puede regenerar por acción del oxígeno del aire como en el caso de los reductores; pero obtenemos una fibra más rígida y áspera en el caso del material tratado con agentes reductores al tacto es mejor más lleno y blando y aumentando su volumen.

Para mejorar el grado de blanco obtenido podemos utilizar los blanqueadores ópticos, éstas son sustancias incoloras y fluorescentes dando al material tratado una tonalidad azulada o violeta y tienen poca solidez a la luz.

Se los puede aplicar en medios ácidos o neutros, influyendo el tiempo y la acidez del baño para su agotamiento. Se obtiene mejores resultados trabajando en medios neutros a temperaturas entre 40 y 60 °C con cantidades empleadas entre 1 a 5%.

En la práctica se lo puede usar en el baño de blanqueo con agentes oxidantes o en tinción de lana con colorantes pasteles logrando mayor luminosidad.

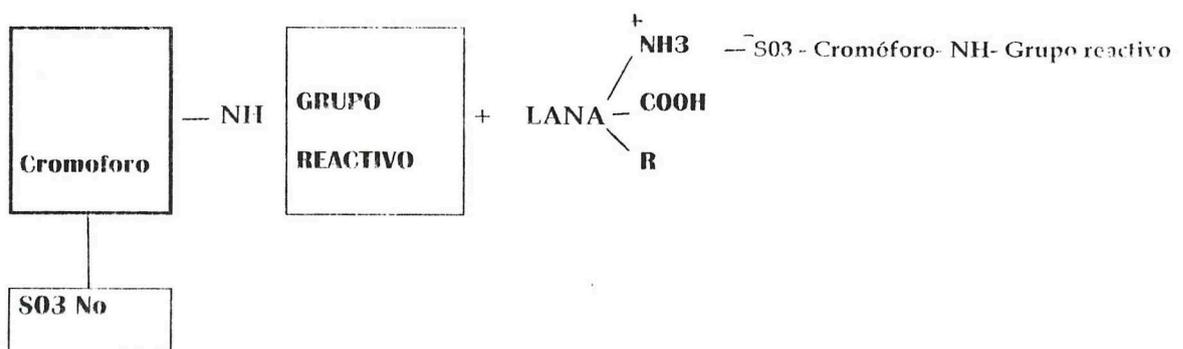
2.5. TINTURA DE LANA Y FIBRAS PROTEÍNICAS

Para nuestro estudio tomamos 4 tipos de colorantes aptos para fibras proteínicas, reactivos mixtos, ácidos y al cromo con el objeto de realizar comparaciones técnicas según los resultados obtenidos en nuestra mezcla Alpaca - Lana; siendo los colorantes reactivos el principal objetivo de nuestro estudio.

2.5.1. COLORANTES REACTIVOS

Estos colorantes presentan elevadas solidez especialmente al frote en húmedo, al lavado y además se obtienen colores muy brillantes, esto se debe a que la lana presenta tres principales grupos de punto reactivos:

1. Los grupos amino terminales o de cadenas laterales, representado por "R".



Enlace salino igual que los colorantes ácidos por la presencia de grupos sulfónicos en la médula del colorante.

Podemos decir que el enlace covalente es el más importante para obtener un lavado fijación del colorante en la fibra, ya que los dos primeros presentan un fijado deficiente.

El procedimiento a seguir por agotamiento que podemos realizarlo cuando tenemos el material en floca, peinado, hilado en madejas e incluso en pieza; para realizar este procedimiento debemos tomar en cuenta los siguientes parámetros principales: Temperatura, Ph, concentración del colorante y concentración de productos auxiliares ya que influyen tanto en la absorción como en la reacción del colorante y la fibra.

La temperatura influye en la absorción y reacción del colorante; se ha experimentado que incrementando la temperatura se produce incrementos de la reacción.

El Ph influye en la tintura de lana, especialmente en la absorción ya que estos colorantes se comportan similares a los colorantes ácidos.

Para tinturas oscuras la absorción decrece y para esto podemos incrementar la temperatura para evitar rendimientos bajos en la reacción del colorante con la fibra.

Es recomendable el uso de un tamponante en el baño, siendo el ácido acético/sulfato de amonio el que da mejores resultados. Este último es un generador de ácido

permitiendo incrementar gradualmente la absorción. El sulfato sódico en el baño de tintura retarda la absorción del colorante a la fibra y favorece la uniformidad en la superficie y mejora la igualación, utilizándose solo en matices pálidos y medios.

El uso de un igualante antótero en el baño, que tenga afinidad tanto por el colorante como por la fibra, ayuda a una subida rápida e igualada del colorante a la superficie de la fibra.

Al concluir la tintura queda colorante no fijado en la fibra y debe ser retirado para seguir máximas solidez, para esto neutralizamos el ácido acético con amoníaco o hexametileno tetramida.

A continuación tenemos una receta para tintura de post-agotamiento, lana con colorantes reactivos.

A.

SULFATO	DE	4%
AMONIO		
ACIDO ACÉTICO 80%		0,5 - 4%
SULFATO SÓDICO		0 - 10%
IGUALANTE		1 - 2%

Ph 7 - 4.5

B. COLORANTE REACTIVO X%

C. XAMETILÉN TETRAMIDA 2 - 2,5%

PH 6.5 - 7

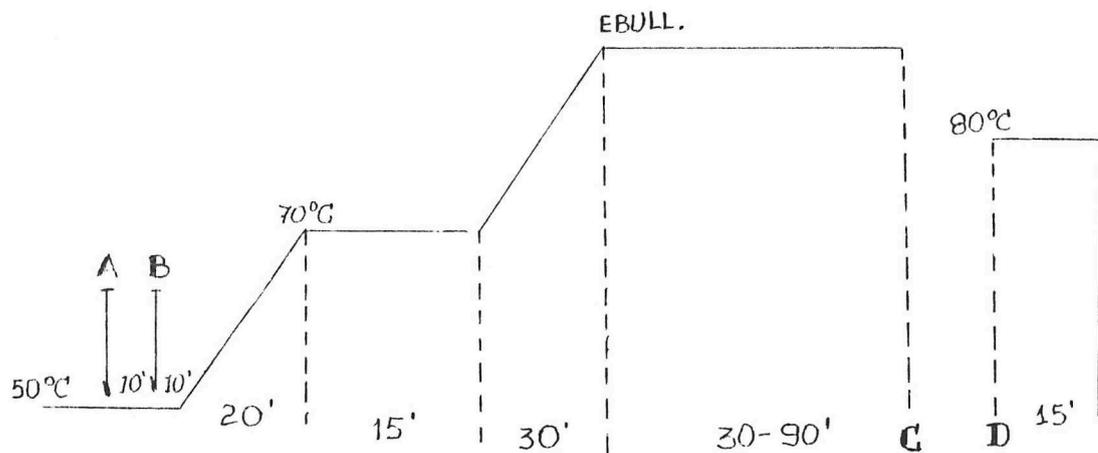
ó

D. EN BAÑO NUEVO A 80 - 85°C

AMONIACO X%

Ph 8 - 8.5

Proceso de tintura recomendado para hilados y tejidos de lana con colorantes reactivos.



2.5.2. COLORANTES PREMETALIZADOS

Químicamente estos colorantes están constituidos por un átomo metálico y generalmente cromo, el cual se une a una o varias moléculas de colorante. Generalmente ácido formando un complejo con afinidad por la lana.

Para nuestro estudio nos referiremos a los colorantes premetalizados del grupo 1:2 en el cual el átomo metálico tiene todos sus enlaces ocupados con el colorante, es decir no puede realizar enlaces con los grupos reactivos de la lana, estableciendo enlaces de tipo secundarios por fuerzas de Van der Waals, produciendo buenas solidez en tratamientos en húmedo.

Para la tintura en hilados utilizamos acetato de sodio como tamponante, un igualador y sulfato sódico, con esto no es necesario escalonar la subida de temperatura, por lo que simplificamos el proceso. Se ambienta la lana a unos 50°C durante 10 minutos y se añade el colorante previamente disuelto, mantenemos otros 10 minutos y subimos la temperatura 1°C por minuto hasta su ebullición y la mantenemos durante unos 30 minutos a una hora según la intensidad, luego tratamos el material en un baño nuevo con ácido acético para evitar el desarrollo de microorganismos, mejorar el tacto y mejorar la solidez al agua caliente en matices medios e intensos.

Receta para tintura de lana en hilado o pieza con colorantes premetalizados del grupo 1:2 con auxiliares de igualación.

Receta de tintura para lana por agotamiento con colorantes premetalizados.

A. Agente penetrante y desaireante - 0.3 - 1 g/l

ÁCIDO ACÉTICO 80% 1.5 - 4%

ACETATO DE SODIO 1 - 2 g/l

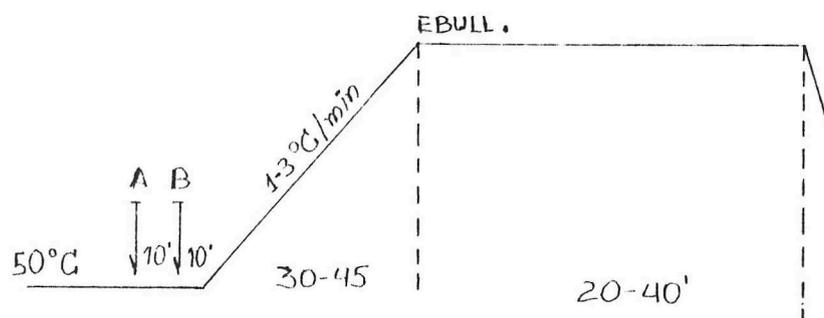
SULFATO DE SODIO 0 - 10%

IGUALANTE 1 - 1.5%

Ph = 4.5

B. Colorante premetalizado X%

PROCEDIMIENTO DE TINTURA



2.5.3. COLORANTES ÁCIDOS

Estos colorantes también tiñen en medio ácido, y por su constitución química se pueden clasificar en tres grupos principales: Azoicos, antraquinónicos, derivados del trifenilmetano y otros.

Otra manera de seleccionarlos es por sus resultados obtenidos en la tintura; ésto es, observando su poder de igualación, su método de aplicación y sus solideces en su tratamiento en húmedo. Entre esta clasificación tintórea podemos mencionar: Colorantes ácidos de buena, mediana y mala igualación, así como también colorantes ácidos batanables y super batanables.

En el caso del grupo I, es decir, los colorantes ácidos de buena igualación, presentan baja afinidad hacia la fibra y son muy solubles, requiriendo para su proceso mayor acidez con un Ph = 2 -4; en cambio los del grupo II de mediana igualación requieren un Ph 4 - 6, para el grupo III, los de mala igualación presentan alta afinidad pero poca solubilidad en el agua; cabe indicar que a mayor solubilidad mayor igualación pero se experimenta menores solideces a los tratamientos en húmedo y viciversa.

Ya en el poceso, podemos mencionar que el rendimiento de la tintura, es decir la cantidad del colorante depositada sobre la fibra aumenta al disminuir el Ph en este caso el ácido activa la fijación del colorante sobre la fibra para los 3 grupos, la acción del ácido se debe a que los iones de hidrógeno que se forman por disociación, son fijados en parte por la lana, donde dan lugar a una carga eléctrica positiva aumentando la fuerza de atracción de la lana con respecto a las uniones del colorante.

En la lana cuando las cargas positivas son iguales a las negativas, la carga total se anula, entonces se denomina Punto isoelectrico.

En este estado electroneutral, no se producen fuerzas electroestáticas considerables entre la lana y los iones de colorante, esto en Ph aproximado de 5; aquí la adición de sal no produce ningún efecto de retención ni de montaje; pero en la práctica en este intervalo, la adición de sal a dado buenos resultados, obteniéndose mejoras en las diferencias de afinidad en lanas de diferente procedencia y logrando tinturas con aspecto más homogéneo.

Para el grupo I, la presencia del sulfato sódico impide un total agotamiento, pero los colorantes del grupo II y III agotan totalmente; aquí el sulfato actúa como igualante retardando la fijación del colorante en la fibra.

En baños fuertemente ácidos se utilizará la máxima cantidad de sal indicada para este proceso en el caso de tonalidades claras y la cantidad mínima en el caso de tinturas intensas. Lo contrario sucede con baños débilmente ácidos se utiliza la cantidad mínima de sal en tonos claros y la máxima para tinturas intensas.

Con respecto a la temperatura juega un papel importante ya que deben producirse un hinchamiento de la fibra para dar lugar a la tinción que empieza a partir de los 60°C hasta el punto de ebullición; por esto no se debe elevar la temperatura rápidamente ya que podríamos ocasionar una fijación rápida y por ende tinturas irregulares.

Para evitar esto, deberíamos tomar en cuenta la circulación correcta del baño o del material y contar con una buena humectación del material a teñir y a una repartición homogénea de los productos químicos y auxiliares en el baño y el Ph adecuado para recién empezar a calentar.

Para estos colorantes contamos con tres procesos diferentes; uno en baño fuertemente ácido, otro en baño débilmente ácido y otro en baño neutro. Para vuestro estudio mencionaremos el proceso en el cual los colorantes ácidos se tiñen en medio débilmente ácido en Ph 5 - 6.5.

Aquí tenemos dos tipos; los que agotan el baño con ácido sulfúrico y fórmico y los que agotan el baño con ácido acético.

Para el proceso se prepara el baño con ácido acético de 2 a 4% y con sulfato de sodio de 10 - 20%; luego se introduce el material, una vez humedecido, añadimos el colorante bien disuelto y procedemos a subir la temperatura gradualmente hasta ebullición en el transcurso aproximado a una hora, y lo tenemos por un tiempo de 30 minutos; luego se agota el baño con 1 - 2% de ácido sulfúrico o fórmico en el un caso o con 1 - 2% de ácido acético para el otro caso, para la tintura, el sulfato de sodio cumple una función mínima como igualante en relación a los colorantes ácidos del grupo I.

Receta para tinturar la lana con colorantes ácidos en baño débilmente ácido por agotamiento.

A.

0.5 - 2% ÁCIDO ACÉTICO

80%

5 - 10% SULFATO SÓDICO

0.5 - 1% IGUALANTE

Ph 5 - 6.5

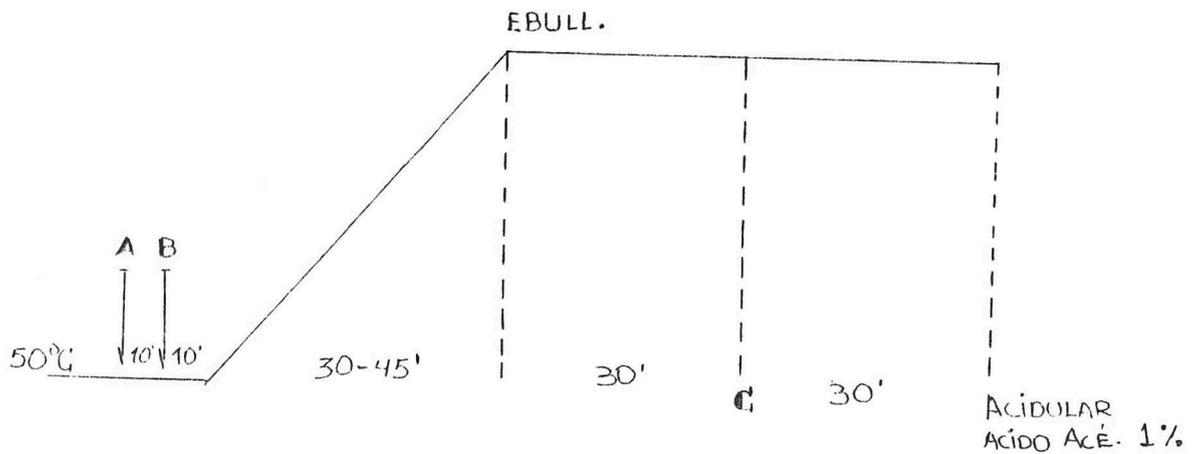
B. X% COLORANTE ÁCIDO

C. 0.5 - 1% ÁCIDO ACÉTICO 80%

ó

D. 0.5 - 1% ÁCIDO FÓRNICO 85%

Curva de tintura



2.5.4. TINTURAS CON COLORANTES AL CROMO

Tiene afinidad con las fibras proteínicas y utilizan una sal de cromo para su perfecta fijación sobre la fibra; lográndose una excelente solidez a los tratamientos en húmedo y a la luz. Químicamente se dividen principalmente en azoicos, antraquinónicos y trifenilmetano y otros.

Las sales de aluminio, cromo, cobre, hierro y zinc que dan hidróxidos débilmente solubles, se usan como mordientes; las sales de cromo son las únicas importantes para la tintura de la lana, pudiendo formar un compuesto con la fibra, como lacas coloreadas que sean brillantes y sólidas a la luz, ácidos alcaliz y soluciones detergentes.

Para obtener una tintura uniforme y con buena igualación debemos cuidar que la fijación del colorante sea uniforme y que el mordiente se deposite sobre la fibra de una forma segura y con regularidad.

La sal más utilizada es el bicromato potásico y puede ser aplicada a la lana antes de la tintura, siendo un mordentado previo o después de la tintura, siendo un mordentado posterior o un cromato simultáneo si es que se los realiza conjuntamente con el colorante en el baño de tintura.

Para nuestro estudio realizaremos el cromatado simultáneo en el mismo baño de tintura.

Esto es posible con algunos colorantes al cromo, siendo necesario que agoten en baño débilmente ácido, que no precipiten en la solución de bicromato y no debe reducir el bicromato en el baño de tintura, pues ocasionaría una oxidación y precipitación del colorante o de la lana colorante.

Al llegar a ebullición en el proceso de tintura simultáneamente, el colorante se combina con la lana y con el cromo, para formar la laca colorante o un complejo lana - colorante - cromo.

En el baño se encuentra el colorante, cromato sódico y sulfato amónico, éste último dosifica el cromo (III) y se acciona con el álcali producido en la hidrólisis del cromato, actuando de esta forma como sal tampón.

Receta para tinturas lana con colorantes al cromo por agotamiento.

A.

IGUALANTE 0.5 - 0.8 g/l

ACIDO ACETICO 1 - 2%

AGENTE PENETRANTE 0.4 - 0.8%

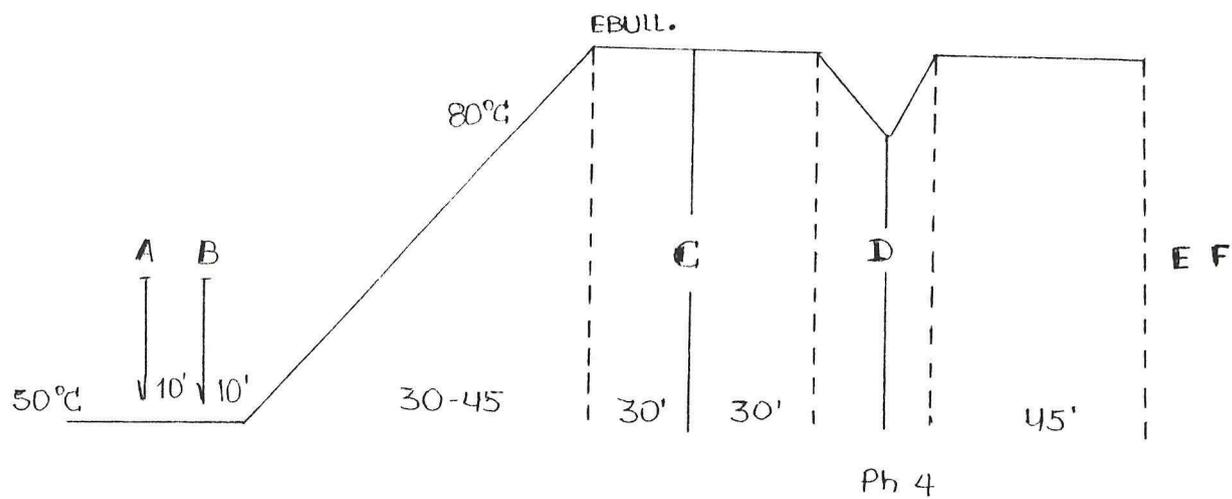
Ph 5

B. COLORANTE AL X%
 CROMO
 C. ÁCIDO TÓRMICO 1.2%
 Ph 4
 D. BICROMATO DE 0.25 - 1%
 POTASIO

E. AMONÍACO 4%
 Ph 8

F. ENJUAGE Y 1%
 ACIDULAR
 AUDO ACÉTICO

PROCESO DE TINTURA



2.6. PROCESOS DE ACABADOS

BATANADO.- Se lo realiza con la finalidad de aumentar la tupidez y espesor de los artículos de lana producido por el encogimiento experimentado por el tejido sea en la urdiembre, en la trama o en ambos sentidos a la vez.

Dependiendo de la intensidad del batanado y de la composición de la materia que forma el tejido se lo puede realizar antes o después del lavado; se lo puede realizar en medio alcalino, neutro o ácido, siendo el primero el más empleado.

Se realiza en una máquina denominada batán de cilindros. El tejido entra en forma de cuerda a través del rastrillo que sirve de guía y a su vez de órgano de seguridad para parar el motor de la máquina en caso de que la pieza se anude, luego pasa sobre el eje de un cilindro el cual está provisto de otro dispositivo de seguridad para parar la máquina cuando su marcha sea excesivamente lenta o bien se detenga, pasa a continuación por un par de cilindros cubiertos en su parte exterior por madera arrastrando el material a través de dos barras paralelas situadas detrás del par de cilindros ingresando al batán. Las dos barras paralelas que son las que provocan el encogimiento en el sentido de la trama son regulables la distancia entre ellas, con el fin de aumentar o disminuir la contracción según el requerimiento.

A continuación de los cilindros recubiertos de madera la pieza ingresa a un canal rectangular con paredes de madera y una tapadera oscilante sobre el mismo eje del cilindro superior, ejerce una presión por medio de una leva, formando un sistema de muelles y contrapesas sobre la pieza que va acumulándose en el canal hasta que su presión vence a la de tapadera y pueda salir al exterior.

Es este canal donde se provoca el bataneado o enfieltado en sentido de la urdiembre. Por último el material es depositado al fondo para ser nuevamente guiado por el cilindro inicial, luego al rastrillado y repetirse el ciclo ya que está previamente cocido el inicio y final de la pieza, hasta un tiempo determinado para lograr las características de batanado deseado.

TUNDIDO.- Es una operación de acabado que tiene como objeto cortar de manera regular y uniforme los pelos que salen en forma desigual de la superficie del tejido, siendo este acabado muy importante en tejidos especialmente de lana y se lo realiza en una máquina llamada tundidora; el principal elemento de esta máquina es un dispositivo cortante formado por el cilindro tundidor giratorio y una cuchilla plana inferior fija, tomando entre las dos una sola unidad cortante entre sí, cortando el peluche y nudos del tejido y de los hilos. Este cilindro gira a 800 y 900 r.p.m. cuando es macizo y cuando es tubo de acero gira entre 1000 y 1200 r.p.m. y el número de hojas y cuchillas oscila entre 14 y 20 normalmente.

INDICE

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
2.	PARTE TEORICA	3
2.1.	SITUACION ACTUAL DE LA ALPACA EN NUESTRO PAIS.....	3
2.1.1.	CARACTERISTICAS DE LA ZONAS	7
2.1.2.	PASTIZALES	13
2.1.3.	TIPOS DE ALPACAS	19
2.2.	PRODUCCION DE LA FIBRA DE ALPACA	27
2.2.1	CRIANZA DE LA ALPACA	27
2.2.2.	LA ESQUILA	34
2.2.3.	ESTADISTICAS DE PRODUCCION	40
2.3.	CARACTERISTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA EN COMPA- RACION CON LAS DE LANA	40
2.3.1.	CARACTERISTICAS FISICAS	44
2.3.2.	CARACTERISTICAS QUIMICAS	51
2.3.3.	CLASIFICACION	53
2.4.	PROCESOS DE PREPARACION PARA FIBRAS DE ALPACA Y PROTEINAS	55
2.4.1.	LAVADOS	55
2.4.2.	CARBONIZADO	60
2.4.3.	BLANQUEO DE LA LANA	62
2.5.	TINTURA DE LANA Y FIBRAS PROTEINICAS	70
2.5.1.	COLORANTES REACTIVOS	70
2.5.2.	COLORANTES PREMETALIZADOS	74
2.5.3.	COLORANTES ACIDOS	76
2.5.4.	COLORANTES AL CROMO	81
2.6.	PROCESOS DE ACABADO	84

BIBLIOGRAFIA

- SAUL FERNANDEZ BACA: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago de Chile 1991.

- TEODOSIO HUANCA: Manual del Alpaquero tercera edición. Lima 1993

- ARTURO LIACZA ARTICA: Algunos aspectos técnicos sobre la crianza de alpacas (Lana Pacos). Ayacucho Perú 1979

- RIGOBERTO CALLE ESCOBAR: Producción y mejoramiento de la alpaca. Lima - Perú 1982.

- Informe de la mesa redonda sobre camélidos sudamericanos. Lima-Perú 1991 MAG.

- FRANCISCO CASA ARUTA: Diccionario de la industria textil. Barcelona - España 1969.

- WASHINGTON ESTRADA, LUPE DAVALOS MINA, WALTER PALACIOS y UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE. Catálogo Fitoecológico. Quito Ecuador, 1989.

- **JOSE CEGABRA: Fundamentos Científicos y Aplicados a la Tintura de materiales textiles. Terraza España 1981.**

- **Catálogos de Tintura para lana y fibras proteínicas de CIBA-GEIGY, BAYER, BASF.**