

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“EVALUACIÓN DE PARÁMETROS (TIEMPO, TEMPERATURA Y
CONCENTRACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO) DURANTE EL
APELAMBRADO PARA CURTIDO DE PIEL DE ALPACA (*Vicugna pacos*)”**

TESIS

PRESENTADA POR:

ISMAEL TTACCA HUALLA

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PROMOCION: 2014 - I

PUNO – PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

“EVALUACIÓN DE PARÁMETROS (TIEMPO, TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO) DURANTE EL APELAMBRADO PARA CURTIDO DE PIEL DE ALPACA (*Vicugna pacos*)”

TESIS

**PRESENTADO POR:
ISMAEL TTACCA HUALLA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

FECHA DE SUSTENTACION: 9 DE OCTUBRE DE 2017



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

| | | |
|------------------------|---|--|
| PRESIDENTE | : | Ing. M.Sc. Pablo PARI HUARCAYA |
| PRIMER MIEMBRO | : | D.Sc. Rosario E. ORTEGA BARRIGA |
| SEGUNDO MIEMBRO | : | D.Sc. Teófilo DONAIRES FLORES |
| DIRECTOR | : | Ing. Saire Roenri GUERRA LIMA |
| ASESOR | : | Ing. Whany QUISPE CHAMBI |

**PUNO – PERÚ
2017**

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

DEDICATORIA

A DIOS.

Omnipotente quien me dio oportunidad de vida, y
Haciendo realidad mis pensamientos, convirtiendo
En hechos los conocimientos que aprendí, agradezco
De todo corazón al señor todo poderoso por darme
Todas las oportunidades de mi existencia.

A mis queridos padres por sus
insustituible apoyo con cariño
Valentin y Feliciano; a mis
hermanos Edwar, Yanet, Paul,
Eleonor y Susana; a ellos mi eterna
gratitud.

Ismael

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por haberme brindado mi formación profesional.

A mis padres Valentin B. TTacca Hualla y Feliciano Hualla Ccapaca por su incansable apoyo en mi formación profesional.

A mi director de tesis Ing. Saire Roenfi, GUERRA LIMA y asesor Ing. Whany QUISPE CHAMBI, por su imprescindible asesoramiento y colaboración para la elaboración de este proyecto de investigación.

Gracias a los que colaboraron para la realización de este trabajo.

Ismael TTacca Hualla

INDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| INDICE GENERAL | Pág. |
| INDICE DE TABLAS | |
| INDICE DE FIGURAS | |
| INDICE DE ANEXOS | |
| RESUMEN | 10 |
| I INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| II REVISION BIBLIOGRAFICA..... | 13 |
| 2.1 Alpaca (<i>Vicugna pacos</i>) | 13 |
| 2.1.1 Características de las alpacas | 13 |
| 2.1.2 Razas | 13 |
| 2.1.3 Taxonomía | 14 |
| 2.2 Piel..... | 14 |
| 2.2.1 Lado flor | 14 |
| 2.2.2 Lado carne..... | 15 |
| 2.2.3 Partes de la piel según su ubicación..... | 15 |
| 2.3 Curtiembre..... | 19 |
| 2.3.1 Definiciones | 19 |
| 2.4 Proceso de curtición | 19 |
| 2.4.1 Remojo..... | 19 |
| 2.4.2 Pelambre | 20 |
| 2.4.3 Descarnado..... | 20 |
| 2.4.4 Desencalado | 20 |
| 2.4.5 Purga o rendido | 20 |
| 2.4.6 Piquelado | 21 |
| 2.4.7 Curtido | 21 |
| 2.4.8 Recurrido | 22 |
| 2.4.9 Neutralizado..... | 22 |
| 2.4.10 Teñido | 23 |
| 2.4.11 Engrasado..... | 23 |
| 2.4.12 Secado..... | 23 |
| 2.4.13 Ablandado | 24 |
| 2.4.14 Acabado del cuero | 24 |
| 2.5 Pelambre..... | 24 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.5.1 | Tipos de pelambre..... | 25 |
| 2.6 | Resistencia física del cuero | 35 |
| 2.6.1 | Resistencia al desgarro (cuero) | 35 |
| 2.6.2 | Resistencia a la flexión (cuero)..... | 35 |
| 2.6.3 | Resistencia a la tracción (cuero) | 35 |
| III | MATERIALES Y METODOS | 36 |
| 3.1 | Ubicación | 36 |
| 3.2 | Materia Prima..... | 37 |
| 3.3 | Equipos, materiales, instrumentos y reactivos: | 37 |
| 3.3.1 | Equipos | 37 |
| 3.3.2 | Materiales..... | 37 |
| 3.3.3 | Instrumentos..... | 38 |
| 3.3.4 | Reactivo | 38 |
| 3.4 | Metodología experimental | 40 |
| 3.4.1 | Determinación de los parámetros adecuados (tiempo, temperatura y concentración de óxido de calcio) durante el apelmbrado. Para un óptimo depilado de la piel de alpaca. y determinación de fuerza de resistencia al desgarre y flexión, del cuero curtido de piel de alpaca. | 40 |
| 3.5 | Métodos de análisis | 46 |
| 3.5.1 | Determinación de porcentaje de permanencia de pelo | 46 |
| 3.5.2 | Determinación porcentaje de hinchazón (medición física)..... | 46 |
| 3.5.3 | Determinación de parámetros físicos del cuero | 47 |
| IV | RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 50 |
| 4.1 | Resultados de determinación de los parámetros adecuados (tiempo, temperatura y concentración de óxido de calcio) durante el apelmbrado. Para un óptimo depilado de la piel de alpaca. | 50 |
| 4.2 | Resultados de determinación de la fuerza de resistencia al desgarro y flexión del cuero curtido de piel de alpaca. | 54 |
| 4.2.1 | Determinación de la fuerza de resistencia al desgarro..... | 54 |
| 4.2.2 | Determinación de la fuerza de resistencia a la flexión en seco..... | 56 |
| 4.2.3 | Determinación de resistencia a la tracción y porcentaje a la elongación de cuero | 57 |
| | CONCLUSIONES | 59 |
| | RECOMENDACIONES..... | 60 |
| | BIBLIOGRAFIA | 61 |
| | ANEXOS | 63 |

ÍNDICE DE TABLA

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Variables independientes | 47 |
| Tabla 2. Cinco niveles de Diseño Central Compuesto (DCC). | 48 |
| Tabla 3. niveles codificados..... | 64 |
| Tabla 4. Evaluación de porcentaje de permanencia de pelo en el apelambrado según el modelo DCC de superficie de respuestas. | 64 |
| Tabla 5. Análisis de varianza del tiempo, temperatura y concentración de óxido de calcio en el apelambrado para el % de permanencia de pelo..... | 65 |
| Tabla 6. Valores optimizados para variable de porcentaje de permanencia de pelo. | 66 |
| Tabla 7. Características físicas del cuero curtido al cromo de piel de alpaca raza huacaya (<i>Vicugna Pacos</i>)..... | 66 |

INDICE DE FIGURA

| | |
|--|----|
| Figura 1.Partes de la piel..... | 15 |
| Figura 2.Estructura de piel..... | 18 |
| Figura 3.Diagrama de flujo para la obtención del cuero de alpaca..... | 42 |
| Figura 4.Comportamiento de porcentaje de permanencia de pelo en función de concentración de CaO y tiempo de apelambrado. | 52 |
| Figura 5.Comportamiento de porcentaje de permanencia de pelo en función de concentración de CaO y temperatura de apelambrado. | 53 |
| Figura 6.Resistencia al desgarro del cuero curtido de piel de alpaca raza huacaya (Vicugna pacos). | 55 |
| Figura 7.Resistencia al desgarro del cuero curtido de piel de alpaca raza huacaya (Vicugna pacos). | 56 |
| Figura 8.Determinación de resistencia a la tracción y porcentaje de elongación del cuero..... | 57 |

INDICE DE ANEXO

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Análisis estadístico..... | 63 |
| Anexo 2. Noma Técnica Peruana 241:023:2014 requisitos y métodos de ensayo. | 67 |
| Anexo 3. Informe de análisis de laboratorio de CITEccal..... | 74 |
| Anexo 4. Panel fotográfico. | 83 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se efectuó en la planta piloto de tecnología de cueros de la facultad de ingeniería química de la Universidad Nacional del Altiplano, teniendo como objetivos determinación de los parámetros adecuados de temperatura, tiempo y concentración de CaO en la etapa del apelmbrado de la piel de alpaca (*Vicugna pacos*) raza huacaya. Para un óptimo depilado y determinación de resistencia a la flexión y desgarro de cuero curtido al cromo. De lo expuesto se obtuvo parámetros adecuados temperatura 21 °C, concentración de óxido de calcio 14.54% y tiempo de apelmbrado 11 días con 3 horas, resultando un óptimo depilado la pieles apelmbradas del tratamiento 8 y 14 que se aprecia en la tabla 1 del anexo 1, de las pieles descritas se ha obtenido cuero wet-blue, resultando con mejor fuerza de resistencia al desgarro, flexión, tracción y porcentaje de elongación el cuero del tratamiento 14 teniendo los siguientes valores: resistencia al desgarro 90.26(N), resistencia a la tracción 647N, resistencia a la flexión de corte o empeine en seco efectuadas 30000 flexiones sin daño alguno y porcentaje de elongación promedio 53,79 % cumpliendo con las exigencias de calidad para la confección de calzado casual según la NTP 241.023:2014 de calzado casual.

Palabras clave: Apelmbrado, Curtido, Wet-blue y Alpaca.

I INTRODUCCIÓN

El primer productor de alpacas en el mundo, con una población de 3 685 516 cabezas el 80% del total mundial, según el Decreto Ley N° 28191 se reconoce a la Región Puno como capital alpaquera del país, con una población de 1 459 903 cabezas, el 80.4% es de raza huacaya, el 12.2% Suri y el 7.3% restante pertenece a híbridos o cruzados. Esta población se concentra en las provincias de Lampa (18%), Carabaya (14.1%) y Melgar (10.6%). En consecuencia, Perú tiene un enorme potencial que estamos en la obligación de aprovechar a partir de la implementación de buenas prácticas de producción con miras a consolidar logros significativos en la gestión sostenible de los camélidos. (Aguilar & Daniel, 2014).

La cal viva, también conocida como óxido de calcio, es una sustancia alcalina corrosiva, los seres humanos la han usado durante siglos para muchas cosas para tratar el maíz y en mezclas para impermeabilizar botes. También se ha usado para generar calor para cocinar comida y calentar agua. Hoy en día, la cal viva se utiliza en muchos procesos industriales (Sesco, 2017).

Las pieles y el cuero fabricados a partir de pellejos curtidos de animales se utilizan desde hace miles de años para confeccionar prendas de vestir. La industria de la piel y el cuero sigue siendo importante en la actualidad. Con las pieles se fabrican gran variedad de prendas exteriores, como abrigos, chaquetas, sombreros, guantes y botas, así como adornos para otros tipos de prendas. El cuero se utiliza para confeccionar prendas y puede emplearse en la fabricación de otros productos, como la tapicería para automóviles y muebles, y una amplia gama de artículos de piel, como correas de reloj, bolsos y artículos de viaje, el calzado es otro producto tradicional del cuero. (Debra & Dean, 2011)

En el presente trabajo se curtirá piel de ALPACA, apelambrando únicamente con oxido de calcio sustituyendo el uso de sulfuro de sodio en el proceso de pelambre, así también está orientado a aumentar el ingreso de los productores alpaqueros, transformando la piel de alpaca en un producto de valor agregado por lo expuesto se plantea el siguiente objetivo:

1. Determinar los parámetros adecuados (tiempo, temperatura y concentración de óxido de calcio) durante el apelambrado. Para un óptimo depilado de la piel de alpaca.
2. Determinar la fuerza de resistencia al desgarre y flexión del cuero curtido de piel de alpaca.

II REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Alpaca (*Vicugna pacos*)

2.1.1 Características de las alpacas

Las alpacas pesan entre 60 y 70 kg y su altura a la cruz es de 1 metro, superando levemente a la vicuña, su ancestro, la estatura de la alpaca es considerablemente menor que la de la llama, compartiendo con esta y con el camello el hábito de escupir, utilizado para mostrar agresividad o como método de defensa. La alpaca (del quechua allpaqa, paqu) (*Vicugna pacos*) es una especie doméstica de mamífero artiodáctilo de la familia Camelidae. Genéticamente deriva mayormente de la vicuña salvaje y en una proporción mucho menor de la llama (*Lama glama*) Su domesticación se viene realizando desde hace miles de años, e incluso la cultura Mochica del Perú representó alpacas en su arte (Linnaeus, 1758).

2.1.2 Razas

2.1.2.1 Huacaya

La fibra crece en forma perpendicular al cuerpo de la alpaca, posee densidad, suavidad, lustre, rizos que le confieren un aspecto esponjoso, las mechales de fibra son más cortas en comparación con el suri, con ausencia de suarda que es propia del ovino (Aguilar & Daniel, 2014).

2.1.2.2 Suri

La fibra crece en forma paralela al cuerpo de la alpaca, formando rulos independientes a través de todo el cuerpo a manera de flecos, posee densidad, suavidad, y lustre mucho más notorios que en la huacaya, que le confiere un aspecto sedoso y brillante (Aguilar & Daniel, 2014).

La raza Huacaya representa el 90% de la población de alpacas en el Perú; siendo el 10% restante la raza Suri. El hábitat de las alpacas Suri es limitado, localizándose solo entre los 4000 y 4400 m.s.n.m. En contraste, el hábitat de la alpaca Huacaya alcanza altitudes superiores a los 4400 m.s.n.m (Vigo, 2014).

Aguilar, M. y Daniel, T.(2014). “Dice que el Tipo de vellón. En alpacas se distingue claramente dos tipos de vellón: Huacaya y Suri, con características propias”.

2.1.3 Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artio dactyla

Familia: Camelidae

Género: Vicugna

Especie: V. pacos

(Linnaeus, 1758).

2.2 Piel

La piel constituye el revestimiento de los animales superiores. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta de pelos o lana y formada por varias capas superpuestas. La piel responde a los cambios fisiológicos del animal, por lo tanto reflejará en ella muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud. La piel se puede definir utilizando tres criterios diferentes: estructural, Embriológico o funcional (Nolano, 1997).

2.2.1 Lado flor

Es la superficie exterior de la piel que corresponde al lado del pelo del animal.

2.2.2 Lado carne

Es la superficie interna de la piel que corresponde al lado opuesto del pelo del animal.

2.2.3 Partes de la piel según su ubicación

2.2.3.1 Cachete Corresponde a la piel que cubre las quijadas del animal.

2.2.3.2 Cabeza o cogote corresponde a la piel que cubre las paletas y cuello del animal.

2.2.3.3 Falda Corresponde a la piel que cubre la parte inferior del animal (barriga).

2.2.3.4 Lado Es la mitad de la piel, incluidas cogote y falda, obtenidas mediante corte siguiendo la línea de la columna vertebral. También se le conoce como hoja.

2.2.3.5 Crupón Es la parte del cuero que queda después de separar las faldas y el cogote.

2.2.3.6 Medio crupón Es la mitad obtenida por división del mismo, siguiendo la línea de la columna vertebral.

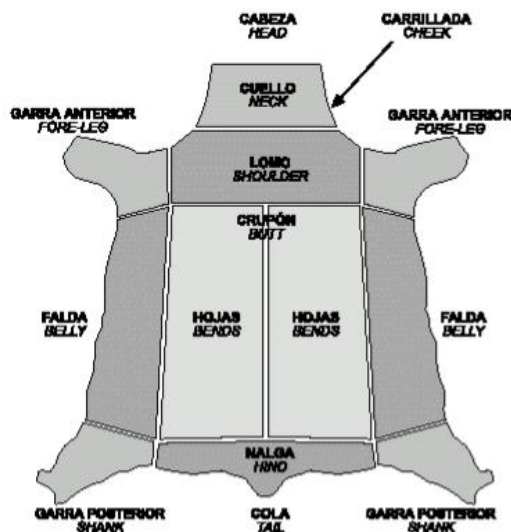


Figura 1.Partes de la piel.

Fuente: (Indecopi 291.001, 2004)

2.2.3.7 Criterio estructural

Desde este punto de vista, se define como un órgano constituido por tres capas: Epidermis, Dermis e Hipodermis. En las tres intervienen los tejidos: Epitelial, Conjuntivo, Muscular y Nervioso. Toda la epidermis es un epitelio especializado sumamente complejo, mientras que la dermis e hipodermis están constituidas por tejido conjuntivo (Nolano, 1997).

2.2.3.8 Criterio embriológico

Está constituido por tres capas: Ectodermo, Mesodermo y Endodermo.

2.2.3.9 Criterio funcional

La piel es un órgano vital que tiene funciones específicas:

- Órgano de protección sumamente eficaz.
- También es un órgano termorregulador, cumple con la función de mantener

La temperatura corporal y la cumple en base a determinadas estructuras fundamentales que son las glándulas sudoríparas y la vasculización (irrigación sanguínea).

- Es un órgano sensorial ya que posee diseminados en toda su superficie una serie de ramificaciones nerviosas con funciones motoras.
- Es un reservorio sanguíneo.
- Actúa como depósito de determinadas sustancia química, como son los lípidos.
- Es un órgano de secreción de diferentes productos que van desde el sudor, hasta productos de secreción mucho más elaborados como la secreción láctea (Fuquene & Calle, 2010).

2.2.3.10 Histología y composición

La estructura histológica de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún en un mismo animal, dependiendo de la parte que se haya tomado como muestra, dentro de una misma especie, todas las pieles no tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas por múltiples factores como raza, región de procedencia, condiciones de crianza del animal. Sin embargo, a pesar de las diferencias, la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los bovinos, ovinos y equinos. La piel está constituida por tres capas sucesivas, que van desde la superficie hasta la más profunda (Fuquene & Calle, 2010).

Se distinguen tres capas:

a. Epidermis

(Lado del pelo) Es la parte más superficial o externa de la piel y sirve de revestimiento. Aproximadamente representa el 1% del espesor total de la piel en bruto. Durante la fabricación del cuero se elimina en la operación de pelambre. (Sánchez Píriz, 2017) .

b. Dermis o corium

Formada por tejido conjuntivo, su grosor, es de 2,34 mm. Presenta tres zonas: dermis papilar, reticular y profunda. La dermis papilar, de 240 μm de grosor, corresponde a proyecciones de dermis a epidermis, entre clavos epidérmicos poco profundos, semejantes a simples repliegues epidérmicos, presenta un tejido conectivo laxo con fibras colágenas finas, abundantes capilares, fibroblastos, algunos eosinófilos extravasados e histiocitos (Torres & Zegarra , 2017).

Es la parte primordial para el curtidor porque es la que se transforma en cuero. Representa aproximadamente un 85% del espesor de la piel en bruto. Se encuentra situada

inmediatamente por debajo de la epidermis y está separada de ella por la membrana hialina. Esta membrana presenta el típico poro o grano, el cual es característico de cada tipo de animal. Presenta dos zonas, ambas constituidas por tejido conjuntivo: la zona capilar y la reticular (Guzman K, 1987).

La dermis presenta 2 regiones, funcional y metabólicamente distintas dermis papilar y dermis reticular. Una capa papilar con fibras elásticas, vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas y fibras de colágeno final y orientado preferentemente según un eje perpendicular. Una capa reticular con células conjuntivas y fibras de colágeno oblicuas y más gruesas que las de la capa anterior. (Sánchez Píriz, 2017).

c. Tejido subcutáneo o endodermis.

Lado de la carne constituye aproximadamente el 15% del espesor total de la piel en bruto y se elimina durante la operación de descarnado. Es la parte de la piel que asegura la unión con el cuerpo del animal. Es un tejido conjuntivo laxo constituido por grandes lóbulos de tejido graso limitados por tabiques de fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas (Melgar, 2000).

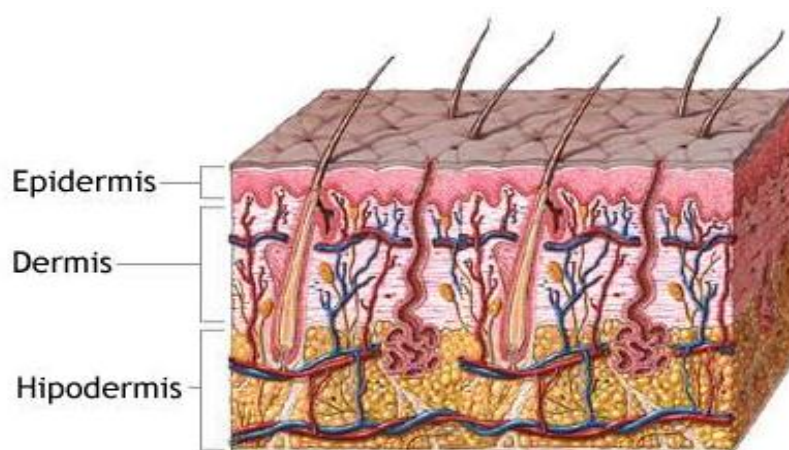


Figura 2.Estructura de piel.

Fuente: (Sánchez Píriz, 2017)

2.3 Curtiembre

2.3.1 Definiciones

2.3.1.1 Cuero

Material proteico fibroso (colágeno) de la piel que ha sido tratado químicamente para darle estabilidad fisicoquímica. (INDECOPI 291.001, 2004).

2.3.1.2 Suela

Material proteico fibroso (colágeno) de la piel que ha sido tratado químicamente, para darle estabilidad fisicoquímica. Se caracteriza por tener bajos contenidos de grasa, de tal forma que conserve cierta rigidez. (INDECOPI 291.001, 2004).

2.3.1.3 Carnaza

Es la parte obtenida del lado de la carne, al dividir las pieles en una o varias capas, cualquiera que sea su acabado. La carnaza se obtiene generalmente de las pieles vacunas. (INDECOPI 291.001, 2004).

2.3.1.4 Flor

Cara externa de la piel, sin pelo o lana y sin epidermis, ya curtida y/o acabada. (INDECOPI 291.001, 2004).

2.4 Proceso de curtición

2.4.1 Remojo

Este proceso se realiza al poner en contacto las pieles con productos depilantes, en un baño al interior de fulones o mezcladores, los cuales con ayuda de un efecto mecánico, eliminan el pelo al producirse un roce entre una piel y otra y con el recipiente. (Rojas & Vargas, 2010) .

2.4.2 Pelambre

Como su nombre indica, elimina el pelo o la lana. Como se realiza con productos alcalinos, la piel se hincha. El 99% de los pelambres se realizan con sulfuro sódico adicionando en muchos casos sulfhidrato sódico y cal. El sulfuro y sulfhidrato sódicos son reductores alcalinos que tienen por objetivo romper el puente disulfuro de las queratinas para que estas se puedan hidrolizar en el medio alcalino en que se encuentran. La cal es muy poco soluble (1,4 gr./l.) por esto se utiliza en cantidades superiores a las necesarias para saturar el agua. La piel se hidroliza por este álcali y que los productos de hidrólisis formen complejos, dando lugar en la piel a un efecto liotrópico, es debido a las moléculas sin ionizar. Otras bases como el hidróxido sódico hinchan mucho la piel pero no tienen efecto liotrópico. (Adzet & Marcet, 1985).

2.4.3 Descarnado

Es una operación que se basa en eliminar restos de carne y grasa que puedan haber quedado en la piel (Gavilanes, 2011).

2.4.4 Desencalado

Es un método que se realiza para eliminar la cal y productos alcalinos del interior de la piel provocando deshinchamiento en la piel. Se deben eliminar estos productos porque si no pueden provocar problemas de absorción provocando una mala curtición y defectos como manchas o poca resistencia en el producto final. Éste proceso generalmente se realiza a una temperatura de unos 35 °C y un pH de entre 8 y 9. (Ludwigshafen, 1985).

2.4.5 Purga o rendido

Es una operación que tiene como objetivo el aflojamiento del colágeno mediante la adición de enzimas. También se pueden eliminar restos de epidermis y pelo que pueda quedar en la piel, así como una parte de grasa del animal. Por lo general, se acostumbra a trabajar con una temperatura alrededor de 35 °C y el pH depende del tipo de rindiente

utilizado. La piel después del rendido tiende a ser de tacto blando y suave con una flor sedosa. (Gavilanes, 2011).

2.4.6 Piquelado

Es un proceso que consiste en eliminar la cal combinada con el colágeno que lleva la piel, además de interrumpir la acción de los enzimas del rendido y también preparar la piel para la curtición. Se debe procurar que la temperatura del baño no supere los 25° C y el pH final depende del artículo deseado, pero por lo general se trabaja un pH de entre 3 y 4, además se debe controlar la concentración de sal en el baño y lo ideal es trabajar entre 6 y 7°Bé. (Adzet & Marcet, 1985).

2.4.7 Curtido

El curtido consiste en la estabilización de la estructura de colágeno que compone al cuero, usando productos químicos naturales o sintéticos. Adicionalmente, la curtición imparte un particular "tacto" al cuero resultante. Una variedad de productos químicos son usados, siendo el cromo el más importante. (Masotti, 2017).

Método que tiene por objetivo principal mantener la estabilidad del colágeno y dar a la piel una mayor resistencia a la temperatura. Además, en el proceso en el proceso de curtición se quiere conseguir que los procesos posteriores puedan actuar de una manera correcta e idónea y obtener así una piel apta para el consumo, que sea blanda, flexible y con la coloración deseada por el consumidor. El pH final del baño debe estar entre 3.8 y 4.2, por otra parte la temperatura de la curtición al principio no debe superar los 20 °C, pero una vez la piel ya esté atravesada se puede ir aumentando gradualmente la temperatura para impedir la contracción de ésta y así obtener un mayor agotamiento del baño y un cuero más blando y lleno (Gavilanes, 2011).

La Curtición al Cromo tiene como ventajas en su utilización que se logra una muy buena calidad de apariencia en los cueros, al ser uniformes, al igual que constituye un proceso ventajosamente económico respecto a la utilización de otras posibles técnicas de Curtición.

2.4.8 Recurrido

Es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional, un cuero más lleno, con mejor resistencia al agua, mayor blandura o para favorecer la igualación de tintura. Por la gran cantidad de productos químicos existentes en el mercado se consigue el recurrido posibilita igualación de partidas curtidas diferentes, corrección de defectos de operaciones anteriores como pueden ser pieles que en bruto han sido mal tratadas, la piel así adquiere la firmeza, textura, tacto y comportamiento necesario para su comercialización en cada tipo de cuero. (Gerhard,1998).

2.4.9 Neutralizado

El neutralizado tiene como objetivo principal eliminar del cuero las sales neutras, las sales de cromo que no han sido fijadas, por otra parte también disminuye el carácter catiónico de la piel; y así favorecer la penetración de los productos utilizados en la tintura y en el engrase. El pH final en la neutralización debe de ser alrededor de 5.2 y los productos neutralizantes se deben añadir disueltos en agua y en pequeñas tomas para evitar la crispación de la flor. (Gavilanes, 2011).

2.4.10 Teñido

Proceso que tiene por objetivo dar a la piel curtida una determinada coloración. La tintura que se realice depende de si el consumidor desea una tintura superficial o atravesada; para ello hay que tener en cuenta las propiedades del colorante empleado como por ejemplo el grado de penetración y la solidez a la luz. La temperatura del baño debe ser de unos 50 °C aproximadamente, además debe haber un buen efecto mecánico para que el colorante puede atravesar la piel. (Gavilanes, 2011).

2.4.11 Engrasado

Es un método que tiene como finalidad lubricar las fibras y mantenerlas separadas para así poder tener un cuero con una gran resistencia al desgarro y al alargamiento. Los productos empleados en el engrase se añaden una vez emulsionados con agua caliente, por otra parte después de que la piel haya rodado el tiempo necesario se adiciona ácido al baño para favorecer la fijación de la grasa en el cuero (Gavilanes, 2011).

2.4.12 Secado

El secado se considera una operación simple, tanto al aire como en máquina y aparentemente no influiría en las características del cuero terminado, pero esto no es así. El secado es algo más que la simple eliminación de la humedad para permitir la utilización práctica del cuero, pues también contribuye a la producción de las reacciones químicas que intervienen en la fabricación del cuero, por lo que constituye uno de los pasos más importantes en la calidad del cuero. Durante la operación de secado y dependiendo del tipo de sistema que se utilice se producen migraciones de diversos productos, formación de enlaces, modificación del punto isoelectrico, etc., es decir que ocurren modificaciones importantes. (Adzet & Marcet, 1985).

2.4.13 Ablandado

El ablandamiento es una operación que consiste en romper mecánicamente la adhesión entre las fibras confiriéndole al cuero flexibilidad y blandura. (Gavilanes, 2011)

2.4.14 Acabado del cuero

Comprende una serie de tratamientos al cual se somete la piel curtida para obtener determinadas propiedades. Estos tratamientos siempre van dirigidos para proporcionar mejoras y propiedades especiales, ya sea del lado de la flor o del lado de la carne. Con el acabado también se le proporciona al cuero protección contra los daños mecánicos, humedad, resistencia a la elaboración del artículo, suciedad; así como dar el efecto de moda deseado, como ser brillo, mate, doble tono, etc. También los acabados se efectúan para igualar o aumentar de intensidad las tinturas desiguales, para ocultar defectos de flor o para dar un determinado tacto. En el caso de cueros desflorados, el acabado reconstituye la flor del cuero. (Gerhard , 1998).

2.5 Pelambre

En casi la mayoría de las tenerías; después del remojo, dentro del proceso de curado al cromo de cueros, para la industria del calzado o de la vestimenta: Las pieles son sometidas al proceso de pelambre, donde se les quitará el pelo y se realizará un abrimiento o aflojamiento de la estructura fibrosa, lo cual es necesario para realizar de una manera óptima los procesos siguientes: Prácticamente durante este proceso se determina, en cierta medida, las características de suavidad y resistencia que tendrá el cuero terminado. La realización del pelambre implica una serie de operaciones y efectos ocasionados por diferentes principios mecánicos y particularmente químicos. Estos últimos se basan en la facilidad de ataque del pelo y queratinas blandas, por diferentes tipos de productos químicos y enzimas (Melgar, 2000).

Dice “A pesar de que hay varios métodos para depilar y encalar los diferentes tipos de curtido, podemos resumir los objetivos básicos, en los siguientes:”

Principales:

- a) Quitar el pelo o lana y la epidermis de la piel (queratina)
- b) Abrir y separar las fibras y fibrillas por medio de un hinchamiento y/o turgencia de la estructura fibrosa de la piel» lo cual es ocasionado por la entrada de agua en los haces de fibras y fibrillas. Es importante recalcar las necesidades básicas de separación de fibras y fibrillas para dar al cuero sus propiedades de flexibilidad en el grado requerido (Melgar, 2000).

2.5.1 Tipos de pelambre

2.5.1.1 Depilado por Exudado

Es una de las teóricas más antiguas y primitivas de depilar pieles, sobre todo lanares. Este proceso se basa en la resistencia a descomponerse podrirse las capas basales de la epidermis y raíces del pelo, ocasionando que el pelo y la epidermis sean fácilmente separables de la piel. La causa de este aflojamiento o descomposición, son las enzimas proteolíticas, que producen las bacterias que provocan la putrefacción, Este tipo de depilado es difícil de controlar. Se lleva a cabo colgando las pieles remojadas en cámaras, de preferencia sótanos, con vina alta humedad (90 -95%) y la temperatura connotada (30-33 °C). El pelo se empieza a aflojar en 1 o 2 días y se depila a mano (rejado). Con este depilado se obtiene una flor mala. Es usado cuando el objetivo principal, es recuperar totalmente el pelo con lana (Melgar, 2000).

2.5.1.2 Enzimático

Es un procedimiento moderno derivado de los tradicionales depilados por putrefacción, donde se aplican cantidades exactamente dosificadas de enzimas derivadas

de bacterias o proteasas de hongos especialmente aisladas, o una combinación optimizada de ambos tipos. El remojo previo alcalino (en el cual también se puede utilizar por ejemplo lipasas u otras enzimas de remojo) o tratamientos preparativos con sales activantes como por ejemplo bicarbonato, bisulfito u otros favorecen el posterior desprendimiento del pelo. Algunas curtiembres no tienen la suficiente confianza o capacidad para usar este método, debido al daño que podrían ocasionar las enzimas a la piel, por deficiencias o por ausencia de controles adecuados en la operación (como temperatura, pH y tiempos de contacto) y por demandar un mayor consumo de agua (debido al enjuague adicional requerido para eliminar las enzimas). Sin embargo en la actualidad se han desarrollado nuevas enzimas que se inactivan a las 12 horas y no se necesitan lavados adicionales para eliminarlas aunque los resultados dependen mucho del manejo del proceso. Las casas químicas han desarrollado nuevos productos que han llevado al desarrollo de nuevos procesos de pelambre, entre los que se tienen el mixto y el químico sin sulfuro (Fuquene, 2011).

A pesar de que este proceso es en cierta manera similar al anterior y teóricamente tan antigua como el exudado, la gran diferencia es que este proceso si se puede controlar ya que las enzimas son proporcionadas en cantidad y tipo que uno determina. La base de este tipo de pelambre es la acción selectiva que tiene la enzima; para Consumir y/o destruir ciertas proteínas, especialmente las de la epidermis. Además de poder lograr cierto abrimiento de las fibras a base del principio antes mencionado. Este proceso se practica cada vez más, debido al desarrollo técnico y científico, en el campo de las enzimas y sobre todo por ser un proceso que prácticamente no contamina. Sin embargo, se puede decir que es uno de los procesos de pelambre más caro. El pelambre de este tipo se lleva a cabo en pocas horas y siempre va acompañado de un baño .Alcalino hinchante, para lograr más eficazmente el abrimiento de las fibras (Melgar, 2000).

2.5.1.3 Embadurnado (Pintado)

Una técnica ampliamente usada, sobre todo cuando se requiere que nuestro proceso de pelambre garantice una óptima calidad de la flor de nuestras pieles y/o cuando se requiere que el pelo o lana no sea dañado (borregos, cabra y becerros). Los fundamentos técnicos y científicos de este proceso, sobre todo en lo que respecta a la acción de los productos químicos, son los mismos que los del pelambre a base de sulfuro y cal, que posteriormente se describirá. Este pelambre se realiza con flote. Se embadurna o pinta por el lado carne, las pieles remojadas con lodo o brea, a base de 50 partes de cal, 50 partes de agua y 5-20 partes de sulfuro de sodio y algo de caolín para dar viscosidad entre 25-26 °Be. El depilado se efectúa entre 1 y 24 horas según la cantidad de sulfuro y el grueso de la piel. Realmente el depilado en seco, que últimamente se practica en tambor con 2% de sulfuro, 4% de cal y 40 % de agua, se puede incluir dentro de este tipo de pelambre (Melgar, 2000).

2.5.1.4 Pelambres Alcalinos (A base de cal solamente)

El pelambre a base de cal, el más usado dentro de los pelambres alcalinos, es también el que más usaba antes del sulfuro, de sodio una práctica de este método se basa en el uso de baños de cal frescos y envejecidos los primeros, tienen un efecto de aflojamiento del pelo reducido, pero un mejor efecto de depilado, en donde las pieles bien remojadas son introducidas en los baños más viejos y después pasan a los más frescos la cantidad de cal apagada es de 30-45 Kg. por metro cúbico en los baños frescos. En los baños ya usados, se agrega hasta el 10 % de cal (basado en el peso de la piel), para garantizar que haya cal en exceso y la suspensión se mantenga siempre saturada (Melgar, 2000).

Considerando el calero cuando más intenso sea este, más puede afectar el carácter blando, debido a un exceso de cal o a un calero muy prolongado. Un calero muy

fuerte provoca hidrólisis de la piel. También puede crearse una cierta esponjosidad por deficiencia de calero y que la piel quede con poca reactividad y no la penetren los productos curtientes posteriores, quedando la piel vacía. La cantidad de cal y los cambios bruscos de temperatura pueden influir en la soltura de flor (Adzet & Llunch, 1962).

La práctica actual de este pelambre se hace en paleta o tambor; sin, embargo, hace algunas decenas de años todavía era practicado en pilas. El efecto mecánico y el movimiento de los licores y pieles conjuntamente hacen que se recorte el tiempo de duración de este proceso. A menudo se practica el remojo y pelambre de una manera consecutiva, ya sea en paleta o tambor. Las pieles hinchadas o en estado de turgencia son muy delicados a los efectos mecánicos, por lo tanto el movimiento debe ser muy suave. Cuando se usa tambor, es necesario que sea más ancho que alto, se debe tener tablas en vez de estacas; la velocidad debe ser 1 o 2 Rev/min. El movimiento debe de hacerse cada 1 o 2 horas durante 10 a 15 minutos. El volumen de agua en paleta varía entre 300 -600 %. En el caso de tambor, puede hacerse desde seco hasta 200 % de flote. En tambor, hay que tener cuidado con la fricción entre cuero y cuero, pues ocasiona aumentos de temperatura indeseados (Melgar, 2000).

2.5.1.5 Depilado Químico en Solución

Melgar, D.(2000).“Dice se efectúa principalmente con productos que suministran iones OH, por ejemplo, hidróxido de calcio y otros, como el de amonio o mediante sulfuro, por ejemplo, sulfuro sódico, sulfuro cálcico”.

Consiste en colocar en contacto productos químicos depilantes con las pieles remojadas en un baño (disolución – suspensión en agua), en fulones (bombos), batanes (molinetas) y/o mezcladores, etc. A través del efecto mecánico se ayuda a la eliminación del pelo y la epidermis al rozar unas pieles con otras, o con las paredes del recipiente. Para lo cual se utilizan los siguientes tipos de depilantes. Na_2S (sulfuro de sodio), NaHS (sulfhidrato

de sodio), Aminas. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (hidróxido de calcio), NaOH (hidróxido de sodio) (Fuquene, 2011).

2.5.1.6 Pelambre de Cal

Melgar, D.(2000). Reporta que “los pelambres con cal son conocidos con el nombre de calerus. Se preparan con cal apagada o con hidróxido cálcico en polvo. El apagado de la cal, se efectúa por tratamiento de la cal viva con agua”.

Los pelambres de cal, comúnmente conocidos por el nombre de caleros, se preparan con cal apagada o con hidróxido cálcico en polvo. El apagado de la cal se efectúa por tratamiento de la cal viva con agua, según la siguiente reacción exotérmica: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 15.2 \text{ Kcal}$. El hidróxido cálcico es muy soluble (1.29 g / l a 20 °C), y los baños se preparan con un exceso de cal (unos 10 g / l), lo que sedimenta en los depósitos con ellos se dispone de una reserva de hidróxido cálcico para asegurarla saturación del baño. El aflojamiento del pelo se debe a los iones OH del baño de apelmbrado, se considera que únicamente puede lograrse un depilado eficiente si el pH del baño es de 11 como mínimo (Flores, 2013).

Los factores que determinan de modo general los resultados del calero son entre otros los siguiente,cuanto mayor es el tiempo en que permanecen en contacto las soluciones alcalinas del calero con la piel, mayor será el aflojamiento estructural alcanzado. Cuanta más alta es la temperatura más rápido es el efecto producido por el calero, y variaciones de 2 ó 3 grados alrededor de los 20 °C, producen cambios muy perceptibles en el resultado del artículo final. Temperaturas muy superiores a los 20 °C, son peligrosas sin control, sobre todo en tiempos largos (1 o más días). Cuanto mayor es la temperatura menos turgente se verán las pieles y viceversa. Por lo anterior la temperatura vemos que afecta tanto física como químicamente al desmoronamiento de la piel. A mayor temperatura en general corresponden pieles más blandas, algo fofas y

quizás menos arrugadas, dando en general el aspecto final de un mejor cuero sino se exagera en los tiempos de este proceso ademmas (Gerhard, 1998) , sugiere realizar el reencalado empleando largos de baño de 200-300% de agua (a temperaturas de entre 20-25°C) y la duración puede variar de 8 a 18 horas.

2.5.1.7 Pelambres de Sulfuros

El efecto de aflojamiento capilar producido por los pelambres de sulfuros es diferente al de los pelambres hidroxílicos. En este caso, se produce solamente una hidrólisis de las proteínas protoplasmáticas de la capa de Malpighi y sólo en el caso de un tratamiento muy prolongado tiene un ataque de la queratina cornificada, los pelambres de sulfuros actúan solubilizando no sólo las proteínas protoplasmáticas sino, además, la queratina del pelo. Este método se aplica cuando se desea un rápido depilado sin aprovechamiento del peló, además casi nunca se emplean solos, sino en combinación con pelambres de cal (Melgar, 2000).

2.5.1.8 Pelambre de Cal y sulfuros

El principio más importante en la práctica del pelambre: "La piel será más suave y elástica, mientras se tenga poca turgencia y buen abrimiento de fibras". Es decir, para suelas deben practicarse pelambres hinchantes suaves. Es muy importante para la práctica industrial, considerar que las pieles que entran al pelambre sean uniformes en cuanto a raza, región, sexo, peso y tiempo de conservación. Se debe tener en cuenta que las pieles de animales jóvenes. Son más delicados-que la de los viejos; hembras más delicadas que los machos, borregos de pelo, etc (Melgar, 2000).

2.5.1.9 Sistemas Químicos de Depilado

Utilizando una concentración adecuada de sulfato de sodio con soda cáustica y dimetilamina, se puede efectuar el depilado en un sistema de conservación de pelo. Lo importante es el mantenimiento del equilibrio del sistema, lo cual se logra titulando el

hidróxido de sodio de la solución. Este procedimiento de 24 horas conservando el pelo, requiere el empleo de sulfato de dimetilamina (DMAS) y soda cáustica en la depilación de pieles de becerro y cueros vacunos para obtener cueros livianos y pesados para suelas. Este sistema fue modificado, incorporándole DMAS, cal, carbonato sódico, anhídrido y sulfhidrato de sodio. Con estas sustancias en equilibrio se supera la dureza de la soda cáustica por la acción amortiguadora de la cal (Melgar, 2000).

2.5.1.10 Fallas y efectos tipo por pelambres inadecuados

Melgar, D. (2000). Menciona “Teniendo este proceso como objetivos principales dos efectos diferentes sobre, la piel, depilado y abrimiento de la estructura fibrosa, los cual se pueden ser influenciados” por una gran cantidad de condiciones, es de esperarse muchas posibilidades de fallas”.

2.5.1.11 Insuficiente efecto de depilado

Estos se reconocen porque el pelo no es completamente quitado de algunas partes o el exceso de raíces de pelo que no alcanzan a ser extraídos. Esto causa una flor rasposa, áspera y teñidos irregulares. Los métodos mecánicos que se utilizan para quitar estas raíces del pelo pueden también causar daños a la flor cuando son inadecuados y excesivos. Algunas de las principales causas de estos efectos son: El insuficiente remojo, insuficiente cantidad de productos químicos, solidificación inadecuada de estos productos químicos, etc (Melgar, 2000).

2.5.1.12 Insuficiente efecto de encalado

Abrimiento de fibras, peptización de fibras de colágeno y saponificación de grasas Las causas de deficiencias en el efecto anterior ocasionan deficiencias también en el abrimiento de la estructura fibrosa, fibras y fibrillas, insuficiente peptización de las fibras colagénicas y poca saponificación (las grasas que evitan que los productos químicos penetran en la piel. El resultado de esto, es un cuero con deficiencia en suavidad,

una flor acartonada, quebradiza, sin cuerpo y acartonados. Insuficiente encalado que puede ocasionar una flor suelta (Malquiebre), cuando la carnaza o parte reticular del cuero no está suficientemente abierta en sus fibras en relación con la flor o parte capilar del cuero (Melgar, 2000).

2.5.1.13 Excesivo efecto del encalado

Un pelambre excesivo a altas temperaturas y en condiciones exageradas en productos químicos, baños viejos, etc, da como resultado, en cueros terminados, una estructura fibrosa demasiado abierto y floja, soltura de flor representada por arrugas o ampollas, una baja resistencia al desgarre y deficiencia en el tacto y cuerpo del cuero. Es usual cuando se deja encalado en fin de semana (Melgar, 2000).

2.5.1.14 Manchas de cal

Un inadecuado manejo de pieles durante y después de pelambre dan como resultado mancha de cal formados por compuestos de calcio, especialmente carbonato de calcio. Estas manchas son el resultado de un inadecuado cubrimiento de las pieles por los flotes de pelambre o por ser expuesto en períodos largos de tiempo al aire o en agua con alta dureza del tipo bicarbonatos. Los efectos en cueros terminados, son principalmente los causados por una deficiente fijación de cromo y de anilinas, dando irregularidad de color y una determinada aspereza y tendencia de quebrantamiento en la flor. Para remediar estos problemas se puede usar altas concentraciones de ácidos, y sal durante el piquel y en ocasiones se recomienda quitar manchas de cal con adecuados formadores de complejos, como polímeros a base de fosfatos o ácidos sulfotálicos (Coloma, 2004).

2.5.1.15 Manchas de Sulfuro

Un inadecuado manejo de color azul negroso. Más o menos grandes son causados por sulfuros de fierro, que viene como impureza en el sulfuro de sodio. Aquellas manchas azules claro sobre grandes, superficies del cuero no se deben a las impurezas de

fierro que trae el sulfuro sino, a una inadecuada conservación y almacenamiento de las pieles crudas (Melgar, 2000).

2.5.1.16 Controles de pelambre

Melgar,D.(2000).”Los controles principales del pelambre resume de la siguiente manera:”

2.5.1.17 Materia Prima Cuero

Melgar, D. (2000).”Las pieles que entran al pelambre, además de estar perfectamente bien remojados,deben de ser lo más uniforme posible, es decir en cuanto al porcentaje de humedad, conservación, peso, procedencia e inclusive raza y sexo”.

2.5.1.18 Productos Químicos

Los cuales deben de tener una pureza y calidad uniforme para todas las partidas. Su concentración en el baño también es imprescindible que sea uniforme. Es decir cuando los porcentajes de productos químicos se calculan sobre, peso del cuero verde salado, estos deben estar siempre con la misma cantidad de agua (humedad) (Melgar, 2000).

2.5.1.19 Flote (Cantidad de agua en el baño)

Melgar,D.(2000).Dice que el porcentaje de agua, con relación al peso del cuero verde salado, siempre debe ser el mismo. Esto es importantísimo para tener las mismas concentraciones. Esto también implica haber tomado el peso del cuero correctamente con un mismo porcentaje de agua. (Humedad), sal, etc.

2.5.1.20 Temperatura

La temperatura debe estar en él mismo rango para evitar diferencias entre partida y partida. Recordar que a 30 °C, se depila en la mitad del tiempo que a 15 °C. El efecto de abrimiento de fibras y acondicionamiento de las estructuras del colágeno no es la

misma si encalamos 18 horas, 2 días y 3 días. Esto influye bastante en el teñido (Melgar, 2000).

Cuanta más alta es la temperatura más rápido es el efecto producido por el calero, y variaciones de 2 ó 3 grados alrededor de los 20 °C, producen cambios muy perceptibles en el resultado del artículo final. Temperaturas muy superiores a los 20 °C, son peligrosas sin control, sobre todo en tiempos largos 1 ó más días (Gerhard,1998).además dice Gini , (1987), que el apelmbrado con cal y sulfuro de sodio se debe hacer manteniendo la temperatura de 20° - 25°C. Esta operación puede hacerse en 3 a 12 días, según las condiciones del trabajo.

2.5.1.21 Hinchamiento y Turgencia

Melgar, D.(2000).”Deben ser controladas de una manera empírica y así evitar un excesivo aumento de las fibras. El efecto mecánico debe ser muy suave cuando se tiene un hinchamiento excesivo o turgencia”.

Cuanto mayor es la temperatura menos turgente se verán las pieles y viceversa. Por lo anterior la temperatura vemos que afecta tanto física como químicamente al desmoronamiento de la piel. A mayor temperatura en general corresponden pieles más blandas, algo fofas y quizás menos arrugadas, dando en general el aspecto final de un mejor cuero sino se exagera en los tiempos de este proceso. (Gerhard,1998).

2.5.1.22 Dosificación de Productos Químicos

Esto es muy importante, sobre todo cuando se usa sulfato en piedra. Para agregarse debe estar perfectamente diluido. También es de vital importancia hacerlo de la misma manera en todas las partidas, sino se verán cambios sobre todo en el teñido (Melgar, 2000).

2.6 Resistencia física del cuero

2.6.1 Resistencia al desgarro (cuero)

IMPORTANCIA: A través de este ensayo se conoce el grado de resistencia al desgarro del cuero. Un cuero con baja resistencia al desgarro puede sufrir roturas y desgarramiento cuando es sometido a esfuerzos como costuras, implementos de accesorios, entre otros. En el caso del cuero para calzado, un material con baja resistencia al desgarro se podría rasgar al momento del armado.

PROCEDIMIENTO: Este ensayo se realiza a través de un desgarramiento por los dos bordes del cuero. Es decir, se coloca una probeta rectangular con un agujero de forma específica sobre los extremos de un par de soportes unidos a las mordazas de un dinamómetro y se registra la fuerza máxima ejercida durante el desgarro de la probeta.

2.6.2 Resistencia a la flexión (cuero)

IMPORTANCIA: Este ensayo es crucial para el material que se emplea en la capellada del calzado; el cual al ser ensayado no debe presentar los siguientes defectos: grietas, exfoliaciones, arrugas o cualquier otro defecto producidos por la flexión constante. **PROCEDIMIENTO:** Se flexiona una probeta rectangular en el flexómetro de empeine durante un número determinado de ciclos, luego se examina visualmente para comprobar si hay signos de daño en el materia

2.6.3 Resistencia a la tracción (cuero)

IMPORTANCIA: A través de este ensayo se determina la fuerza máxima de resistencia a la rotura del material, la cual debe ser conocida por las empresas al momento de calibrar sus equipos como es el caso de las máquinas de armado de calzado. **PROCEDIMIENTO:** Se estira la probeta a una velocidad exacta, hasta llegar a una fuerza específica o hasta que se rompa.

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación

En la investigación, el proceso de obtención del cuero se realizó en la planta piloto de Tecnología de cueros de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano, que está ubicado en el centro poblado de Salcedo zona urbana a una altura de 3835 m.s.n.m. en la zona Sur de la ciudad de Puno.

Altitud : 3835 m.s.n.m.

Latitud : 15° 53' 28"S 60° 59' 58" O

Departamento : Puno

Provincia : Puno

Distrito : Puno

Centro poblado : Salcedo

Región Geográfica : Sierra

Zona : Urbana

Clima :Frigido

Los ensayos de resistencia a la flexión, desgarro, tracción y porcentaje a la elongación se realizaron en el laboratorio de centro de innovación tecnológica del cuero CITEccal. Calzado e industrias convexas ubicada en el distrito de Rímac de la ciudad de lima.

3.2 Materia Prima

La materia prima que se utilizó para el trabajo de investigación fue la piel de alpaca (*Vicugna pacos*) raza huacaya con edad promedio de 4años, pieles de lana blanca y frescas obtenida del mercado del Distrito de Santa Rosa Provincia de Melgar.

3.3 Equipos, materiales, instrumentos y reactivos:

3.3.1 Equipos

- Botal: dos (02) bótales de madera motor de 5 HP. Capacidad de 80 kg con 8 y 10 RPM
- Balanza gramera: marca TB-P. Sensibilidad de 0.01 g - 500g.
- Balanza plataforma: marca TGT-1000A, sensibilidad de 1 Kg- 150Kg.
- Ablandador - esmerilador mecánico: motor de 5 HP, N° lija 250 al 400.

3.3.2 Materiales

- Recipientes para líquidos: baldes de plástico, capacidad de 5 y 20 litros.
- Papel indicador de rango 0 a 7 pH.
- Caballetes de madera: se utiliza para el descarnado de las pieles.
- Cuchillos manuales descarnadoras: contruidos de acero utilizado para retirar la grasa superficial de las pieles.
- Tijeras manuales.
- Cuchillos manuales de acero inoxidable: marca tramontina.
- Tablero de madera: utilizados para el clavado de los cueros.
- Guantes de jebe.

- Botas de jebe.
- Mandiles de plástico.
- Casco de seguridad.
- Probeta de vidrio de 250ml.
- Pipetas de vidrio de 1 ml.

3.3.3 Instrumentos

- Termómetro de mercurio: escala 0-100°C.
- Cronometro: marca ventix.
- Vernier marca Stanley de 0-150mm.

3.3.4 Reactivo

- Lauricuat: agente bactericida, líquida ligeramente viscoso 80% de materia reactiva, soluble en agua en todas las proporciones,
- Soda caustica: otros nombres (hidróxido de sodio, sosa caustica, hidrato de sodio; Formula química (NaOH), Solido Blanco inodoro en forma de escamas vencimiento 5 años.
- Quimex 950: agente humectante, líquido transparente, 10% en solución, soluble en agua, excelente producto detergente de uso general, indicado como humectante higroscópico y retener la humedad de la piel.
- Oxido de calcio: polvo blanco higroscópico. Estructura cristalina cubica peso molecular 56.08, densidad 3,4g/ml solubilidad en H₂O 1,04g/la 20°C tamaño medio laser 40 micras.

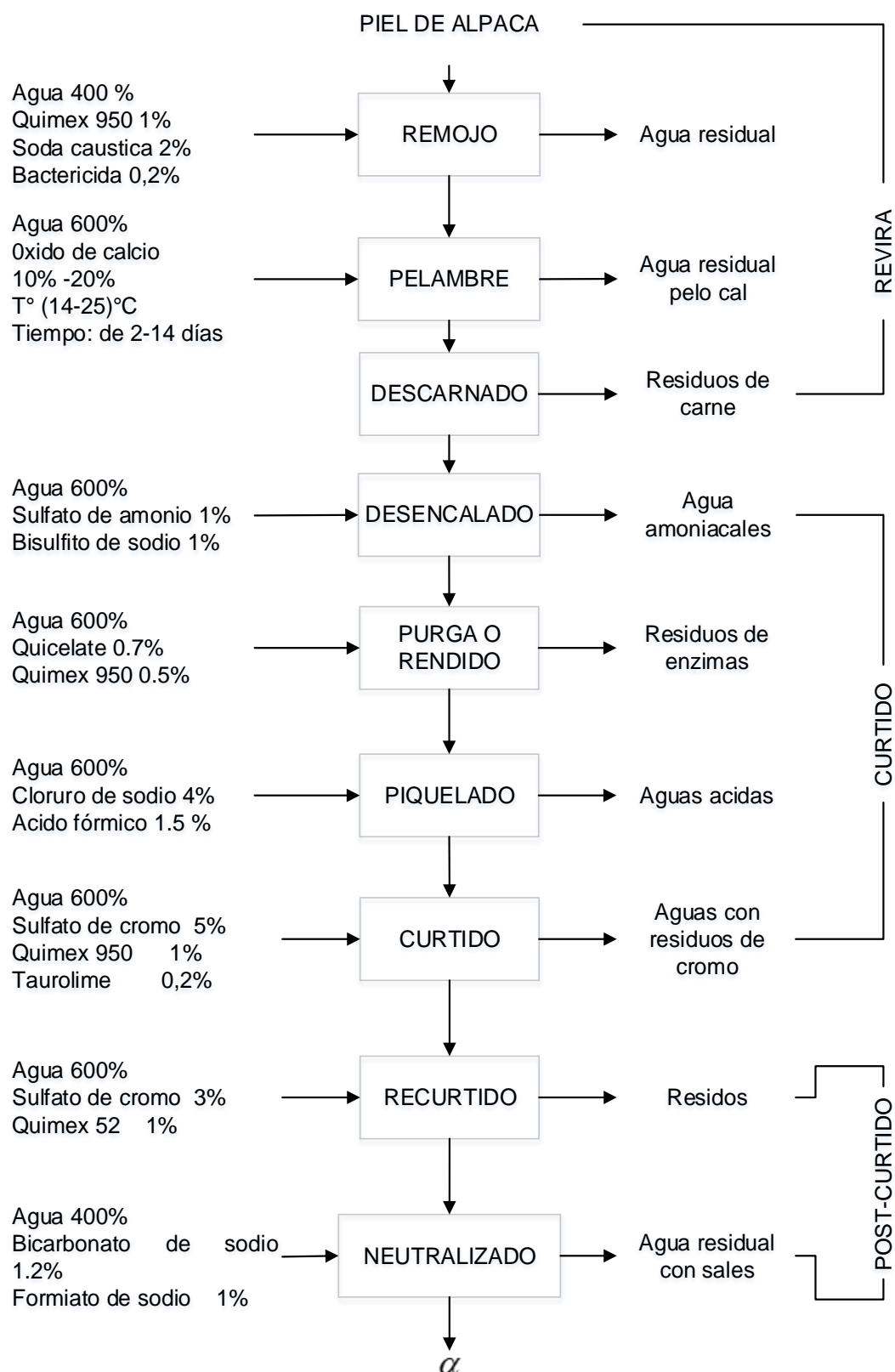
- Quimex 900: Es un agente detergente no iónico de usos múltiples., liquido transparente 99.0% de materia viva, soluble en agua, muy resistente a la dureza del agua.
- Sulfato de Amonio: El sulfato de amonio es una sal de color café claro en cristales, contenido de N 21% y S 24%, solubilidad en agua 750g/L.
- Bisulfito de sodio: es una sal que funciona como agente reductor, estado sólido con concentración 99%, en presentación de líquido su concentración es 30%.
- Quicebate plus: líquido amarillo, concentración 30%.
- Cloruro de sodio: El cloruro de sodio, más comúnmente conocido como sal de mesa, soluble en agua,
- Acido fórmico(HCOOH):también llamado Acido Hidrogeno carboxílico,acido metanoico, acido formilico,inoloro, olor picante punto de ebullición 107.3°C pureza 85% min.pH (10g/l 20°C),soluble en agua.
- Bicarbonato de sodio: polvo cristalino de color blanco, concentración 99.5%.
- Basal: agente rellenanate.
- Glutal: agente rellenanate.
- Formiato de sodio: concentración 95%min, 1.5%max de NaOH, punto de ebullicio 360°C se descompone es usado como Agente reductor.
- Anilina: se utiliza para teñir las pieles. Llamada también *fenilamina* o *aminobenceno*, es un compuesto orgánico.
- Quimex 800: liquido oleoso, contenido de materia grasa 75%. agente engrasante nutre los cueros.

- Ligante y laca: se utiliza para el acabado de los cueros.

3.4 Metodología experimental

3.4.1 Determinación de los parámetros adecuados (tiempo, temperatura y concentración de óxido de calcio) durante el apelmbrado. Para un óptimo depilado de la piel de alpaca. y determinación de fuerza de resistencia al desgarre y flexión, del cuero curtido de piel de alpaca.

En la investigación se determinó los parámetros mencionados en la etapa de pelambre en la elaboración de cuero de piel de alpaca (*Vicugna pacos*), para lo cual se efectuó las siguientes operaciones como se muestra en la figura 3.



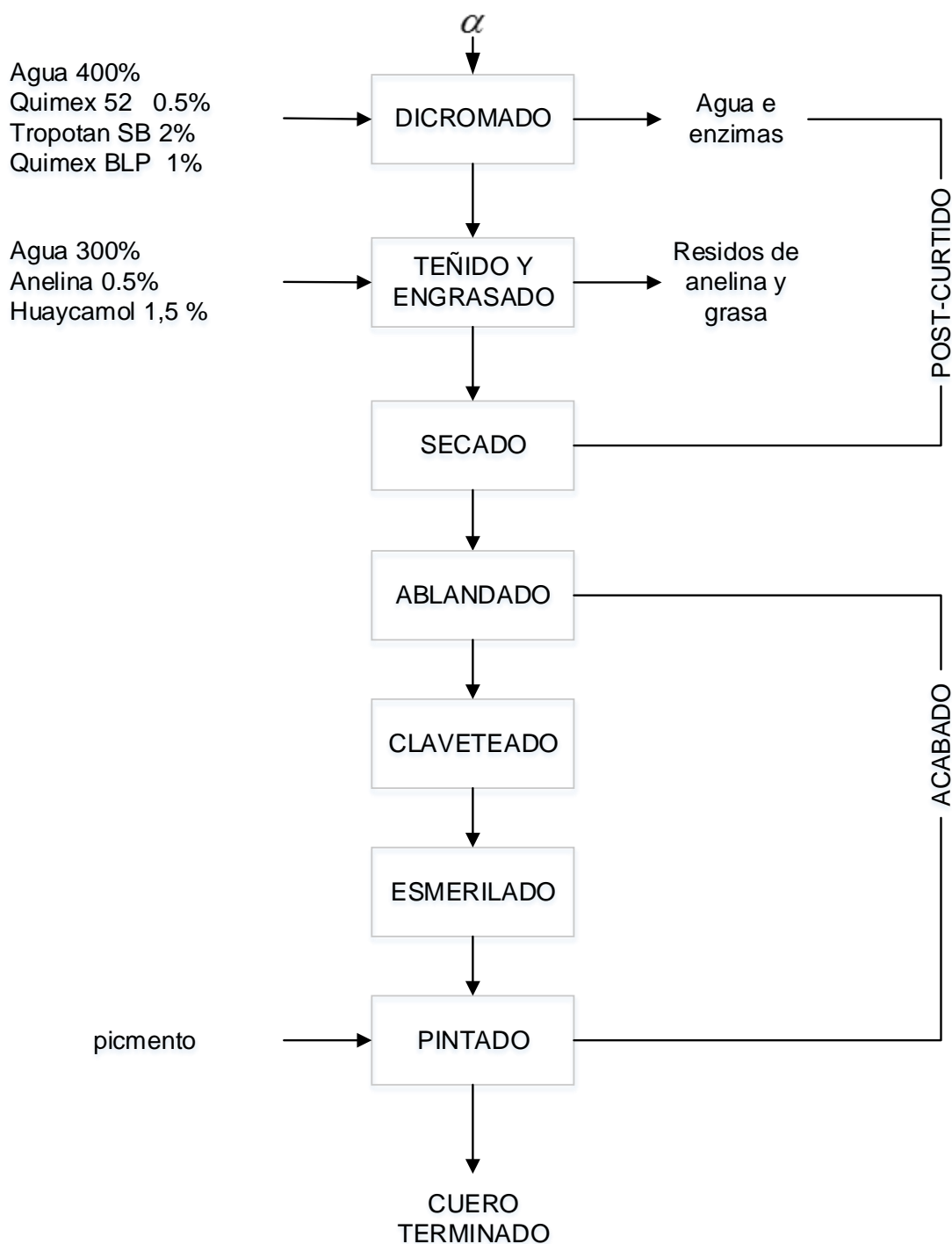


Figura 3.Diagrama de flujo para la obtención del cuero de alpaca.

Fuente: Elaboración propia

Descripción General del Proceso de Elaboración del cuero

a) Remojo

El proceso se realizó en el botal 1 de 7rpm, con un flote al 600% del peso de la piel y con adición de Quimex 950 al 1%, 2% Soda caustica y 0.2% de bactericida esto en porcentaje de peso de la piel a una temperatura de 14°C., con una duración de 48 horas.

b) Pelambre

Esta etapa del proceso se realizó con control de los parámetros de tiempo, temperatura y concentración de óxido de calcio. Siendo temperatura mínima 14°C y máxima 25°C, con concentración de óxido de calcio de (10 -20) % de peso de la piel y el tiempo de 2 – 14 días, Estos tres parámetros se controlaron según los tratamientos aleatorizados de la matriz de diseño experimental y con un baño al 600% del peso de la piel. Y el depilado se realizó en este proceso en forma manual con la ayuda de cuchillas se separó el pelo y epidermis teniendo la precaución de evitar la ruptura del cuero. En esta etapa del proceso se cuantifico el porcentaje de permanencia de pelo (medición visual) con la ayuda de una malla de referencia se calculó el área de permanencia de pelo y luego se realizó la medida del porcentaje de hinchazón de la piel .con la ayuda de un calibrador el espesor en (centímetros) para esto se escogió tres zonas de la piel marcando para medir el espesor antes y después del apelambrado de cada tratamiento de la matriz del diseño experimental.

c) Descarnado

En esta etapa se elimina de la piel, con cuchillas manuales, el tejido subcutáneo (restos de músculos y nervios), las grasas o cualquier otro elemento indeseado. El proceso de descarnado puede aplicarse antes o después del pelambre y encalado, y muchas veces

no se aplica debido que en el proceso de encalado se le adiciona cal adicional para que sea por medio de esta que se elimine todo resto de piel o tejido subcutáneo.

d) Desencalado

En este proceso se lavó varias veces los cueros en agua limpia y se los dejó en remojo durante 12 horas con el fin de eliminar la mayor cantidad de cal posible, el proceso se realizó con un flote al 600% del peso de la piel y con la adición de Sulfato de amonio al 1% y Bisulfito de sodio al 1% luego girando por un tiempo de 20min para luego pasar el proceso de purga.

e) Purga o rendido

La operación se realizó con la adición de Quicebate plus 0.7%, y Quimex 950 y 0,5% y con un baño al 600% de piel en tripa y a una temperatura de 35°C con el fin de eliminar el hinchazón alcalina.

f) Piquelado

El piquelado se llevó con una cantidad de agua al 600% de flote y con la adición de Cloruro de sodio 4 % y Ácido sulfúrico 1.5. % de la cantidad de agua y adecuando a un pH de 3,0 por un tiempo de 4 horas. La finalidad del proceso es acidular para el curtido.

g) Curtido

El curtido se hizo con adición de Sulfato de cromo al 5%, Acido fórmico al 0.5% quimex 950 1% y taurilime al 0.2% de la piel en tripa. Y con una cantidad de flote al 600% de la piel por un tiempo de 8 horas. Con la finalidad de estabilizar la proteína de la piel de alpaca por el tratamiento de la misma con el agente curtiembre. Luego se hizo el escurrido por dos días colgando en alambres.

h) Recurrido

El proceso de curtido ha sido completado con sulfato de cromo al 3% y más quimex 52 al 1% con el fin de facilitar el acabado de cuero.

i) Neutralizado

El proceso se realizó con el fin de eliminar los ácidos fuertes de la curtición al cromo neutralizando con bicarbonato de sodio 1,2% y formiato de sodio a 1% con flote al 600% ya que no neutralizar disminuiría la resistencia del cuero además sería corrosivo para los metales irritantes para la piel.

j) Dicromado

Si realizo con Agua 400% ,Quimex 52 0.5% ,Tropotan SB 2% Quimex BLP

k) Engrasado y Teñido

Se ha teñido con anelina al 1 % como base el color negro y el engrase con haycamol a 1,5% con un flote al 300% trabajando con una temperatura de flote 60°C esto con el fin de mejorar la propiedades mecánica y físicas del cuero ,dando mayor flexibilidad,suavidad e impermeabilidad al agua.

l) Secado

Los cueros previamente teñidas y engrasadas se estiraron con ganchos sobre bastidores horizontales de madera un tiempo de 24 horas luego se hizo el ablandado durante este proceso con el retiro del agua superficial y de los capilares con la finalidad de descompactar la fibras compactas durante el secado esto es hacer que las fibras que sufrieron retracción vuelvan a sus posiciones originales, a través de un traccionamiento mecánico. Para posterior a este proceso continuar el proceso de secado estirando las

pieles sobre bastidores de madera previamente claveteado para que los cueros no se deformen

m) Lijado

Los cueros secados se lijaron con el fin de corregir defectos uniformizando la superficie así igualando el espesor de cuero para luego hacer el proceso de pintado.

n) Pintado

Curtido a cuya superficie se ha aplicado una o más capas de productos que contienen pigmentos en suspensión. Con el fin de igualar o aumentar la intensidad de las tinturas desiguales.

3.5 Métodos de análisis

Se analizó el porcentaje de permanencia de pelo y porcentaje de hinchamiento de la piel en el proceso de pelambre, y en el cuero la resistencia al desgarró, flexión, tracción y porcentaje de elongación.

3.5.1 Determinación de porcentaje de permanencia de pelo

Se hizo por medición visual con la ayuda de una malla de referencia de un metro cuadrado de 1cm^2 de malla se mide el área que posee la permanencia de pelo o de raíces (repelo) en la piel apelambrada, obteniendo la cantidad de pelo en porcentaje.

3.5.2 Determinación porcentaje de hinchazón (medición física)

Antes y después del proceso de pelambre, se midió con la ayuda de un calibrador el espesor en (centímetros) que posee la piel apelambrada, obteniendo el porcentaje de hinchazón ocurrido durante el proceso de pelambre. Para realizar estas mediciones se debe escoger siempre la misma zona a medir antes y después del apelambrado.

Factores en estudio.**Tabla 1. Variables independientes**

| Factor | nivel mínimo | nivel máximo |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Concentración de CaO (g/l) | 10 | 20 |
| Temperatura (°C) | 14 | 25 |
| Tiempo (días) | 2 | 14 |

Fuente: Elaboración propia

Variables dependientes

- Porcentaje permanencia de pelo y raíces
- Resistencia a la flexión.
- Resistencia al desgarro.

3.5.3 Determinación de parámetros físicos del cuero**3.5.3.1 Resistencia a la flexión**

El método de ensayo se realizó según NTP ISO 5402-1:2014 CUERO. Determinación de la resistencia a la flexión, según informe de ensayo N° 110-01/2017/LAB/CITEccal, informe de ensayo N° 110-02/2017/LAB/CITEccal e informe de ensayo N° 110-03/2017/LAB/CITEccal para calzado casual ver en anexo 2.

3.5.3.2 Resistencia al desgarro

El método de ensayo se realizó según NTP ISO 3377-1:2013 Cuero. Ensayos físicos y mecánicos, determinación de la resistencia al desgarro. Según informe de ensayo N° 110-01/2017/LAB/CITEccal, informe de ensayo N° 110-02/2017/LAB/CITEccal y informe de ensayo N° 110-03/2017/LAB/CITEccal para calzado casual ver en anexo 2.

3.5.3.3 Porcentaje de elongación del cuero

NTP ISO 3376:2012 CUERO. Ensayos físicos y mecánicos. Determinación de la resistencia a la tracción y del porcentaje de alargamiento, 3ª Ed. Resumen: especifica

un método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción, el alargamiento bajo una carga especificada y el alargamiento a la rotura del cuero. Este método es aplicable a todos los tipos de cuero. Reemplaza: NTP-ISO 3376:2007, que también a sido realizado en laboratorio CITEccal según el informe de ensayo N° 110-01/2017/LAB/CITEccal, informe de ensayo N° 110-02/2017/LAB/CITEccal y informe de ensayo N° 110-03/2017/LAB/CITEccal para calzado casual ver en anexo

3.5.3.4 Diseño experimental

Del proceso de pelambre descrito en la figura 3. los valores de parámetros de concentración, temperatura y tiempo se codificaron para cada tratamiento experimental de proceso de pelambre, con los parámetros máximos y mínimos planteados en la tabla 1, en el matriz de Diseño Central Compuesto (DCC) de tres factores con tres niveles, dos puntos estrellas, y seis repeticiones del punto central que se aprecia en el anexo 1, ya que el diseño permite evaluar directamente la curvatura de un modelo con dos réplicas de tratamiento. El Diseño Central Compuesto (DCC), permite evaluar a la vez cinco niveles de cada factor tal como se muestra en el tabla 2.

Tabla 2. Cinco niveles de Diseño Central Compuesto (DCC).

| Nivel codificado (Xi) | Denominación |
|-----------------------|--------------|
| $-\alpha$ | Nivel mínimo |
| -1 | Nivel bajo |
| 0 | Nivel medio |
| 1 | Nivel alto |
| $+\alpha$ | Nivel máximo |

Para $k=3$, y $\alpha= 1.682$

El número de tratamientos es igual: $N = 2^P + 2P + C$

$$\alpha = (2^P)^{1/4}$$

Donde:

N : Es el número total de tratamientos

2^P : Es el número de tratamientos básicos de la parte axial o estrella de combinaciones de tratamientos.

$2P$: Corresponde a los tratamientos de la parte axial o estrella o combinaciones de tratamientos en los puntos axiliales del diseño.

C : Constituyen en tratamiento central que se repite un número determinado de veces dependiendo del número de factores o replicas en el centro del diseño.

P : Número de factores de estudio o variables

IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados de determinación de los parámetros adecuados (tiempo, temperatura y concentración de óxido de calcio) durante el apelmbrado. Para un óptimo depilado de la piel de alpaca.

De la tabla 3 del anexo 1. Se aprecia los resultados de porcentaje de permanencia de pelo que se obtuvieron en la investigación, del cual resulto con optimo depilado las pieles de los tratamientos 8 y 14, en donde el porcentaje de permanencia de pelo fueron 0% y quedando 0.5% de pelo en el tratamiento 7 que también fue un buen depilado, el porcentaje de permanencia de pelo de los tratamientos 8 y 14 es igual al valor reportado por Fuquene & Calle, (2010), quien considera 0% de permanencia de pelo como excelente 1% -3% como bueno, 4%-6% regular, 7% -9% irregular y mayor a 10% como muy irregular en el pelambre químico con sulfuro en piel vacuna. de los valores de porcentaje de permanencia de pelo comparados los excelentes tratamientos para el apelmbrado son tratamiento 8 y 14, por ejemplo Villagran ,(2015) dice los cueros sometidos a proceso de pelambre son sumergidos en bateas que contienen la lechada de cal por el término de 7 a 14 días hasta que el pelo o lana se desprenda sin esfuerzo. Cuando se completa el encalado se observa una piel blanca, azulada, hinchada, gomosa y semi translucida.

De la tabla 4 del anexo 1. Se tiene el análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de permanencia de pelo (%) en función de tiempo, temperatura y concentración de óxido de calcio en el apelmbrado de piel de alpaca; como se puede observar que la interacción concentración con temperatura resulta no ser significativo, esto es 0.759595 es mayor 0.05, también interacción de temperatura con tiempo no es significativo por ser $p > 5\%$ y siendo significativo la interacción concentración con tiempo ya que el valor de $p < 0.05$. Esto quiere decir que el efecto de óxido de calcio depende del tiempo de apelmbrado de la piel de alpaca, ya que a mayor tiempo de calero fue mayor

el aflojamiento estructural de la piel, al respecto menciona Gerhard,(1998). Cuanto mayor es el tiempo en que permanecen en contacto las soluciones alcalinas del calero con la piel, mayor será el aflojamiento estructural alcanzado.

El modelo matemático ajustado con los factores codificados es el siguiente:

$$\text{Permanencia de pelo (\%)} = 33,1844 - 3.4923A - 1.0242A^2 - 3.4801B - 1.7414B^2 - 58.0305C + 6.4699C^2 - 0.1630A*B + 0.8001A*C - 0.0815B*C$$

El modelo ajustado (R-cuadrada ajustada) es 96.54% esto indica que el ajuste del modelo es bueno por ser cercano a uno, ya que este coeficiente mide el porcentaje de variación de permanencia de pelo que es variable dependiente de estudio, por lo tanto el modelo es adecuado para predecir la variación de porcentaje de permanencia de pelo. Dicho esto del análisis de varianza al respecto de temperatura en el hinchamiento dice Gerhard ,(1998) Cuanto mayor es la temperatura menos turgente se verán las pieles y viceversa. Por lo anterior la temperatura vemos que afecta tanto física como químicamente al desmoronamiento de la piel. A mayor temperatura en general corresponden pieles más blandas, algo fofas y quizás menos arrugadas, dando en general el aspecto final de un mejor cuero sino se exagera en los tiempos de este proceso. Y al respecto de concentración afirman Adzet & Llunch, (1962) que el calero cuando más intenso sea este, más puede afectar el carácter blando, debido a un exceso de cal o a un calero muy prolongado. Un calero muy fuerte provoca hidrólisis de la piel. También puede crearse una cierta esponjosidad por deficiencia de calero y que la piel quede con poca reactividad y no la penetren los productos curtientes posteriores, quedando la piel vacía.

Los parámetros óptimos obtenidos por el método analítico del programa statistica v10 para quitar todo el pelo de la piel de alpaca (0% de pelo) es 14.54% de

óxido de calcio sobre el peso de la piel con temperatura de 21°C y 11.13 días de apelmbrado.

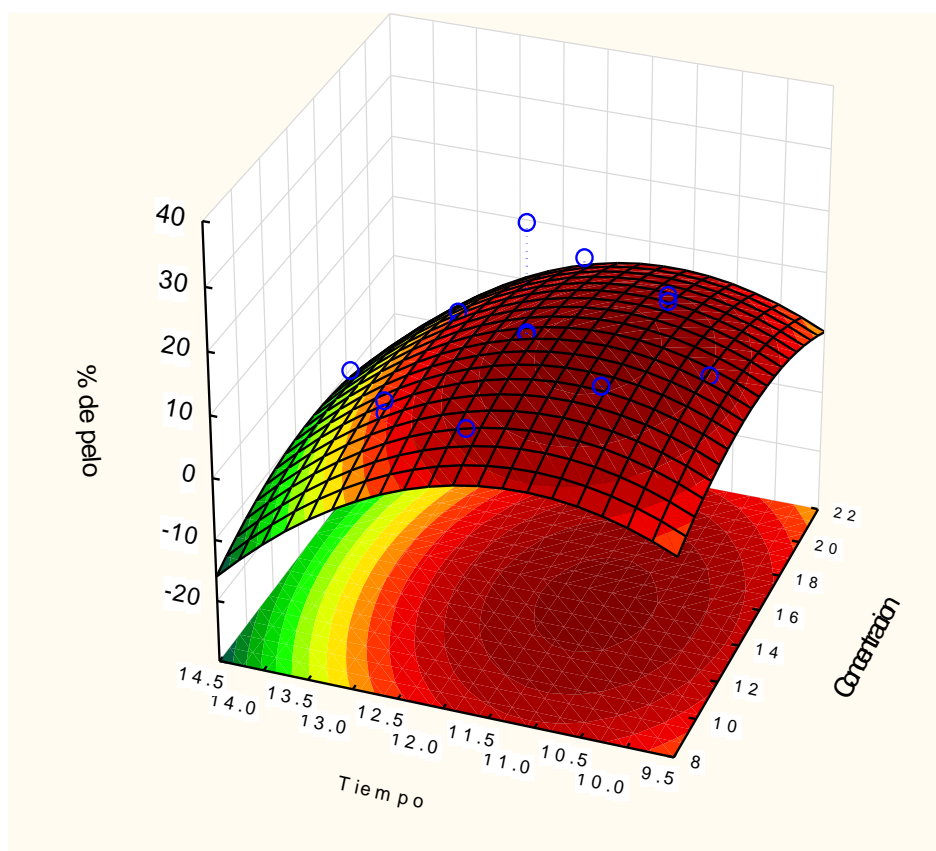


Figura 4. Comportamiento de porcentaje de permanencia de pelo en función de concentración de CaO y tiempo de apelmbrado.

En el gráfico 4, se presenta la superficie para el porcentaje de permanencia de pelo en la piel de alpaca con respecto a la aplicación de concentración de óxido de calcio y tiempo de apelmbrado en donde se puede observar que llegar a quitar todo el pelo de la piel (0% de pelo) el punto óptimo es 11.13 días de calero con 14.54% de óxido de calcio sobre el peso de la piel, al respecto menciona Villagra (2015), que la piel debe ser sometida entre 7 a 14 días para que el pelo o lana sea desprendido sin esfuerzo, también Melgar (2000), dice que en los baños usados de cal se agrega 10% de cal basado en el peso de la piel; por tanto los parámetros optimizados de tiempo y concentración de óxido de calcio concuerdan con los autores mencionados.

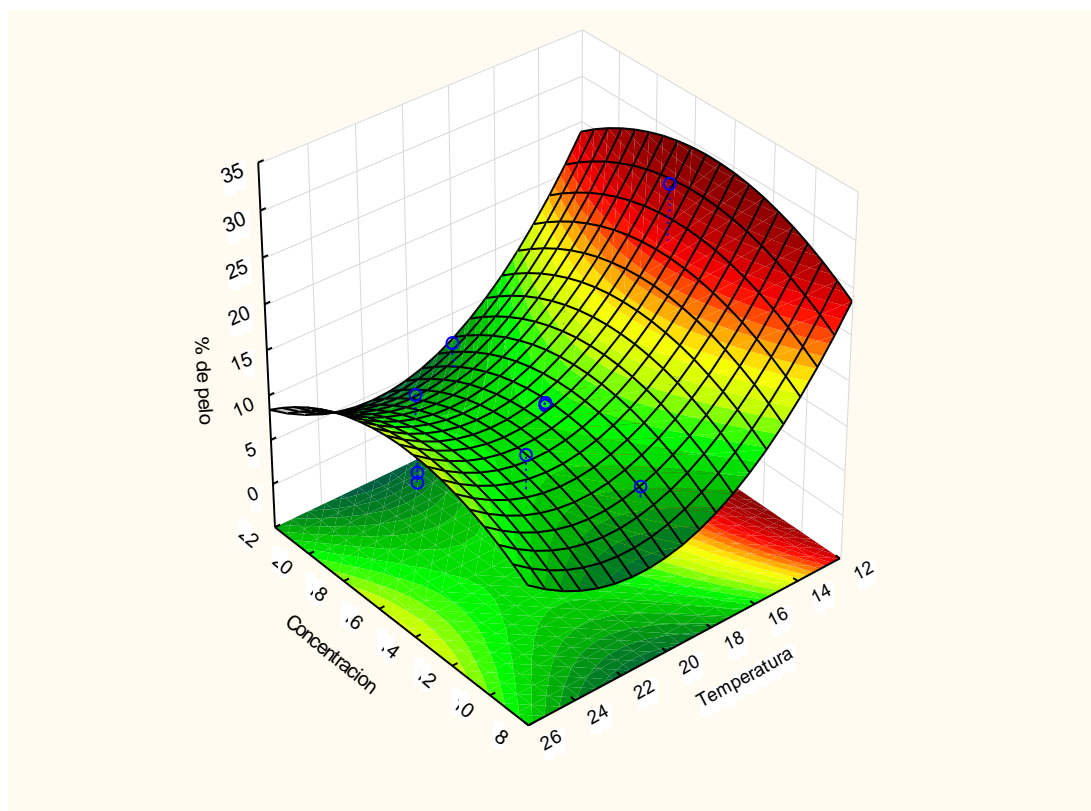


Figura 5. Comportamiento de porcentaje de permanencia de pelo en función de concentración de CaO y temperatura de apelmbrado.

De la figura 5, se aprecia que 0% de permanencia de pelo en la piel de alpaca se obtiene con óxido de calcio al 14.54% del peso de la piel y a temperatura de 21°C, al respecto de la temperatura Gerhard (1998), dice cuanto más alta es la temperatura más rápido es el efecto producido por el calero, y variaciones de 2 o 3 grados alrededor de los 20°C, producen cambios muy perceptibles en el resultado del artículo final. Temperaturas muy superiores a los 20°C, son peligrosas sin control, sobre todo en tiempos largos (1 o más días). además sugiere trabajar el reencalado entre 20°C a 25°C de temperatura, también Gini (1987), afirma que el apelmbrado con cal y sulfuro de sodio se debe hacer manteniendo la temperatura de 20° - 25°C. esta operación puede hacerse en 3 a 12 días, según las condiciones del trabajo, también Nolano (1997), afirma al respecto de

temperatura en el hinchamiento dice Cuanto mayor es la temperatura menos turgente se verán las pieles y viceversa. Por lo anterior la temperatura vemos que afecta tanto física como químicamente al desmoronamiento de la piel. A mayor temperatura en general corresponden pieles más blandas, algo fofas y quizás menos arrugadas, dando en general el aspecto final de un mejor cuero sino se exagera en los tiempos de este proceso. Y al respecto de concentración afirman Adzet & Llunch (1962), que el calero cuando más intenso sea este, más puede afectar el carácter blando, debido a un exceso de cal o a un calero muy prolongado. Un calero muy fuerte provoca hidrólisis de la piel. También puede crearse una cierta esponjosidad por deficiencia de calero y que la piel quede con poca reactividad y no la penetren los productos curtientes posteriores, quedando la piel vacía, de los parámetros obtenidos se observa que la temperatura y cantidad de dosis de óxido de calcio aplicados en el apelambrado, concuerdan con los valores reportados por los autores descritos.

4.2 Resultados de determinación de la fuerza de resistencia al desgarro y flexión del cuero curtido de piel de alpaca.

En el presente trabajo de investigación a partir de los análisis del laboratorio del CITECCAL Centro de Innovación Tecnológica del Cuero, Calzado e Industrias Conexas que está ubicado en el distrito de Rímac, Lima, Perú. Se ha obtenido los siguientes resultados.

4.2.1 Determinación de la fuerza de resistencia al desgarro

En cuanto a la determinación de resistencia al desgarro, se aprecia en la figura 5. El cuero que tuvo efecto positivo de acuerdo a las exigencias de calidad de la Norma Técnica Peruana 241.023.2014. Calzado casual. Es del tratamiento 14 con 90.26 N de resistencia al desgarro ya que según la norma técnica esta resistencia debe ser mayor o igual a 70N.

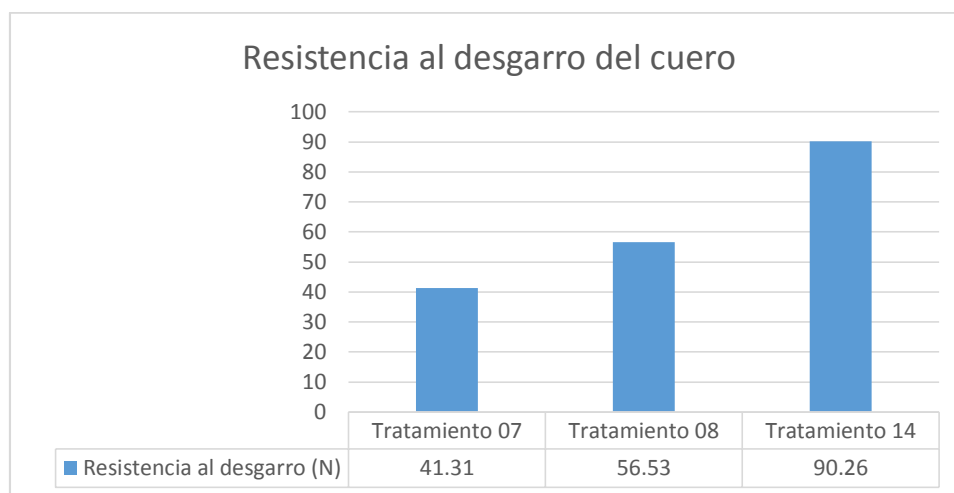


Figura 6. Resistencia al desgarro del cuero curtido de piel de alpaca raza huacaya (*Vicugna pacos*).

Al respecto de resistencia al desgarro Taipe (2016), reporta su mayor resistencia obtenida 48,9N de resistencia en cuero curtido con tara de alpaca también Condori (2017), ha obtenido máximo de 91.9 N de resistencia a la tracción en cuero de alpaca curtido con extracto tánico de Tola, de los valores de resistencia al desgarro obtenidas es semejante a los valores reportados, y los cueros de los tratamientos 07 y 08 no resultaron con efecto positivo en su resistencia al desgarro esto ha podido ser a que en estos tratamientos la piel se pelambró a 23°C, ya que Gerhard (1998), dice el pelambre puede afectar más intensamente la firmeza de la piel así como la resistencia al trabajar a temperaturas muy superiores a los 20 °C, son peligrosas sin control, sobre todo en tiempos largos (1 ó más días). Cuanto mayor es la temperatura menos turgente se verán las pieles y viceversa. Por lo anterior la temperatura vemos que afecta tanto física como químicamente al desmoronamiento de la piel. A mayor temperatura en general corresponden pieles más blandas, algo fofas y quizás menos arrugadas. También según Melgar (2000), la resistencia al desgarro es baja debido a que se trabaja a altas temperaturas y en condiciones exageradas en productos químicos, de la afirmación se observa la diferencia de resistencia al desgarro en los tratamientos descritos en la figura 6, ya que las pieles pelambradas de los tratamientos 7 y 8 se han trabajado con

temperatura de 23°C mientras que la piel del tratamiento 14 solo a 20 °C además del tratamiento 8 la concentración ha sido 17.97% mientras que del tratamiento 14 solo 15% de óxido calcio estas diferencias han sido significativas en la variación de resistencia al desgarro de piel de alpaca. Al respecto de la temperatura también Gerhard (1998), afirma que la variaciones de 2 o 3 grados alrededor de los 20°C en el calero, producen cambios muy perceptibles en el resultado del artículo final.

4.2.2 Determinación de la fuerza de resistencia a la flexión en seco

La resistencia de flexión obtenidos según el informe de CITEccal en los cueros curtidos fue efectuada 30 000 flexiones observándose ni un daño apreciable en el material, dicho esto. El cuero curtido de piel de alpaca cumple con los requisitos para calzado casual según la Norma Técnica Peruana 241.023.2014. Ver en anexo 2.

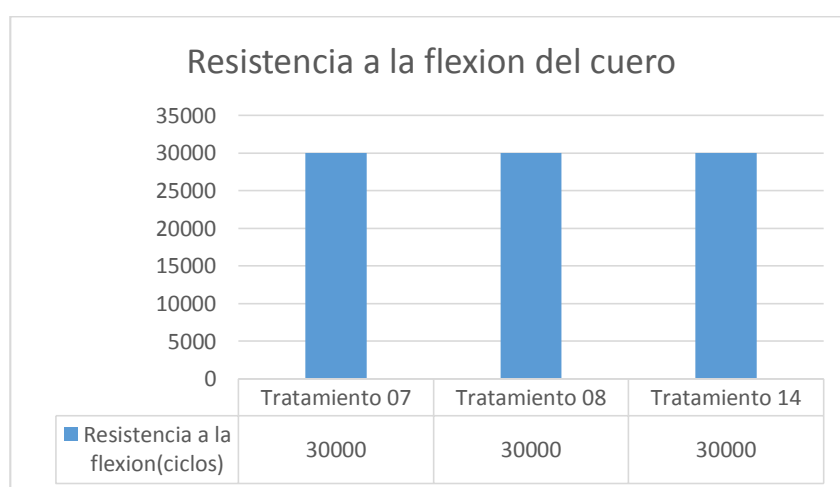


Figura 7. Resistencia al desgarro del cuero curtido de piel de alpaca raza huacaya (*Vicugna pacos*).

De la figura 7. Se observa las resistencias a la flexión de los cueros de los tratamientos mostrados estos valores de resistencia a la flexión concuerda con los valores de resistencia obtenidos por Taipe, (2016), que obtuvo también 30000 flexiones sin daño alguno en cuero curtido con tara de piel de alpaca Suri y también con las exigencias mínimas de la norma técnica Ecuatoriana 685.312:620.1 dicho esto estos cueros curtidos

en el trabajo de investigación cumple con los requisitos necesarios exigidas por las normas técnicas.

4.2.3 Determinación de resistencia a la tracción y porcentaje a la elongación de cuero

Según el reporte en el informe de laboratorio CITEccal se presenta los resultados en la Figura 8.

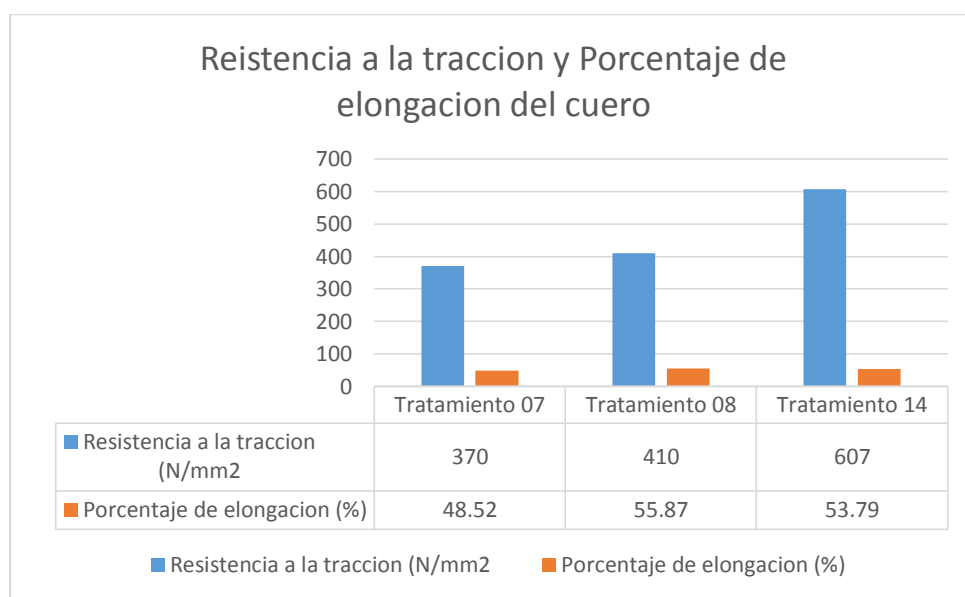


Figura 8.Determinacion de resistencia a la tracción y porcentaje de elongación del cuero.

Los resultados de resistencia a la tracción y porcentaje de elongación se muestran en la figura 8. De los cuales los cueros de los tres tratamientos cumplen con la exigencias de la NTP ISO 17706 que de acuerdo a estas NTP la resistencia a la tracción de todo cuero debe ser mayor o igual a 10N/mm2 y porcentaje de elongación mayor o igual a 15% , por tanto los resultados mostrados son mayores a estos datos de la norma técnica .también se asemeja a los valores reportados por Taipe ,(2016), quien muestra en su trabajo de investigación un valor máximo de 35.8N/mm2 de resistencia a la tracción en cuero curtido de piel alpaca raza suri ,también al respecto Chavez ,(2015), ha obtenido

un porcentaje de elongación de 53.86 % en cuero de llama, de lo expuesto las resistencias al desgarro y porcentaje de elongación por tanto se asemejan a los valores obtenidos de los autores mencionados, resultando el cuero de mejor resistencia que cumple con la exigencias de la norma técnica Peruana para la confección de calzado casual es del tratamiento 14, resultando con una resistencia a la flexión de 30 000 ciclos sin daño alguno ,resistencia al desgarro con 90.26 N, resistencia a la tracción 607 N/mm² y porcentaje de elongación 53.79% resultando el cuero de mayor resistencia en la investigación, observándose también los parámetros aplicados en el apelmbrado de este tratamiento que son concentración de óxido de calcio 15%,temperatura 20°C y tiempo 14 días son semejantes a los parámetros adecuados de la optimización siendo los valores 14.54% de concentración de CaO, temperatura 21°C y tiempo 11.13 días , al respecto del tiempo de apelmbrado Villagran (2015), dice los cueros sometidos a proceso de pelambre son sumergidos en bateas que contienen la lechada de cal por el término de 7 a 14 días hasta que el pelo o lana se desprenda sin esfuerzo, entonces el valor de tiempo optimizado y tiempo aplicado en el proceso concuerdan con la afirmación del autor.

CONCLUSIONES

1. Para un óptimo depilado de la piel de alpaca. se determinó, temperatura de 21°C, concentración de 14.54% de óxido de calcio sobre el peso de la piel y 11 días con 3 horas de apelmbrado para obtener un óptimo depilado (0% de permanencia de pelo). resultando con óptimo depilado las pieles apelmbradas del tratamiento 8 y 14 que quedaron con 0% de pelo. y tratamiento 7 quedó con 0.5 % de pelo, dichos pieles apelmbradas han sido curtidas al cromo y analizadas sus características físicas.
2. En el trabajo de investigación las pieles que han sido curtidas y analizadas sus características físicas como resistencia a la flexión, desgarró, tracción y porcentaje de elongación fueron las pieles apelmbradas de tratamientos 7, 8 y 14. en donde el cuero con mejor resistencia fue de la piel apelmbrada del tratamiento 14, con una resistencia al desgarró 90.26 N, resistencia a la tracción 647 N, resistencia a la flexión de corte o empeine en seco efectuadas 30000 flexiones sin daño alguno y porcentaje de elongación promedio 53,79 % la cual resulta con los requisitos necesarios para la confección de calzado casual según la Norma técnica Peruana 241.023.2014.

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones y evaluaciones de la característica físicas como resistencia al desgarro flexión del cuero de alpacas teniendo en consideración el sexo, edad, raza. ya que el espesor de la piel de alpaca es muy variable.
2. Realizar investigaciones de tratamiento de aguas residuales de cromo en industria de curtiembre.
3. Para un mejor manejo de las pieles se recomiendan, contactar directamente con el productor de alpacas, para que tengan cuidado al desollar el animal, ya que las pieles a veces tienen cortes y eviten el deterioro de las pieles, enseñar a cómo realizar un buen manejo de las pieles luego del beneficio de sus alpacas, para conservarlas correctamente.
4. En el proceso de secado, la piel curtida debe ser secado en tarimas de madera bien estiradas y debidamente claveteado y en sombra, ya que al secar tienden a encogerse demasiado
5. Ponerse el vestuario de protección en el proceso, como guantes de protección Equipos de protección respiratoria, mandil, botas. Ya que se manipula reactivos altamente tóxicos, irritantes, inflamables, corrosivo, cancerígenos que afectan a la salud

BIBLIOGRAFIA

- Adzet, B., & Llunch, G. (1962). *Tecnología química del cuero*. Barcelona: BOLEDA.
- Adzet, J., & Marcet, B. (1985). *Química técnica de tenería*. Barcelona: MIR.
- Aguilar, M., & Daniel, T. (21 de 07 de 2014). *alpacas_vf Buenas prácticas de manejo en la producción de alpacas*. Obtenido de centro de estudios y promoción del desarrollo:
http://www.desco.org.pe/sites/default/files/publicaciones/files/alpacas_vf.pdf
- Chavez, A. (2015). *Evaluación de las características físicas del cuero de la llama (lama glama) raza qara de dos dientes de edad curtido con cuatro niveles de tara*. Huancavelica -Peru.
- Coloma, A. (2004). *Universidad Nacional del Altiplano*. en a. p. Coloma, *Tecnología de pieles y curtiembre* (pág. 233). Puno: Universitaria.
- Debra, O., & Dean, B. (2011). *Manufactura y Producción. Cuero*, 40.
- Flores, V. (2013). *Evaluación del sistema de pelambre Thioline sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de dipilantes orgánicas en pieles caprinas*. Tesis de Grado Ingeniería en Industrias Pecuarias. Escuela superior politécnica de Chimborazo., Riobamba, Ecuador.
- Fuquene, D., & Calle, L. (2010). *Optimización del uso del agua en la etapa de pelambre en un proceso de curtido que permita la mejor calidad del cuero final y el menor impacto ambiental*. swit, 7.
- Fuquene, M. (2011). *Optimización del uso del agua en la etapa de pelambre en un proceso que permita la mejor calidad del cuero final*, Tesis de maestría en Ingeniería Ambiental. Bogotá, Colombia.
- Gavilanes, R. (2011). *Estudio de una pelambre reductor oxidante*. España.
- Gerhard, J. (1998). *Posibles fallas en el cuero y su producción*. En J. Gerhard. Alemania: Lampartheim.
- Gerhard, J. (1998). *Posibles fallas en el cuero y su producción*. Alemania: Lampartheim.
- Gini Lacorte, C. (1987). *Química Industrial industrias orgánicas*. Buenos Aires: El ATENEO.
- Guzmán K, L. M. (1987). *Reducción de emisiones de la etapa de pelambre en el curtido de pieles*. Bolivia: San Pablo.
- INDECOPI 291.001, C. d. (2004). *Cuero Terminología y definiciones*. NORMA, 18.
- Ludwigshafen, F. (1985). *Vademecum para el técnico en curtición*. Alemania: 3° edición.
- Mamani, R. H., & Huanca, T. (2011). *Situación actual y perspectiva de los camelidos*. Moquehua: INIA.

- Masotti, L. (08 de 06 de 2017). esis/tesis/articles-39927_recurso_1.p. Obtenido de guía para el control y prevención de la contaminación industrial: file:///E:/ismael%20sustentacion/para%20tesis/tesis/articles-39927_recurso_1.p
- Melgar, D. (2000). Procesos de curtición. En D. Melgar, Tecnología del cuero (págs. 15 -25). Huancayo: MITINCI.
- Nolano, R. (1997). curtido artesanal del cuero. colombia: INTA.
- Rojas, H., & Vargas, A. (2010). Centro Tecnológico para la industria del calzado, cuero y afines. cuero y medio ambiente, 30.
- Sánchez Píriz, J. (23 de 07 de 2017). histologiaanimal. Obtenido de histología animal: [file:///I:/histologia/histologiaanimal1bto-091130164533-phpapp02%20\(1\).pdf](file:///I:/histologia/histologiaanimal1bto-091130164533-phpapp02%20(1).pdf)
- Sesco, M. (24 de 07 de 2017). manual teocal cal viva. Obtenido de asociación de fabricantes de cal: http://anfacal.org/media/Biblioteca_Digital/Restauracion_del_Patrimonio_Nacional/manual20con20teocali.pdf
- Torres, J., & Zegarra, J. (04 de 06 de 2017). torres piel de alpaca. Obtenido de Argentino de producción animal: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/anatomia/149-Torres-Piel_alpacas.pdf
- Vigo, C. (2014). características Físico-Químicas de un reestructurado de carne de alpaca (vicugna Pacos) con inclusión de pecana (carya illinoensis) y transglutaminasa. tesis para optar título de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Callao, Perú.
- Villagran, E. (2015). curso de curtido ecológico y artesanal de cueros. rioja: INTA E.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico.

Matriz de diseño

| | | | | | | |
|-----------------------|--|--|-----------|------|-------|-------|
| Para Concentración | -a -1 0 1 +a | | | | | |
| | | 10 | 12.03 | 15 | 17.97 | 20 |
| | Centro Diseño | $Z_j =$ | | 15 | | |
| | Radio del diseño | $A_{zj} =$ | | 5 | | |
| | | $Z(-1)$ | | | | |
| | Para (-1) | = | 12.027344 | | | |
| | | $Z(+)$ | | | | |
| | Para (+1) | = | 17.972656 | | | |
| | Témporatura | -a -1 0 1 +a | | | | |
| | | | 14 | 16 | 20 | 23 |
| Centro Diseño | | $Z_j =$ | | 19.5 | | |
| Radio del diseño | | $A_{zj} =$ | | 5.5 | | |
| | | $Z(-1)$ | | | | |
| Para (-1) | | = | 16.230082 | | | |
| | | $Z(+)$ | | | | |
| Para (+1) | | = | 22.769918 | | | |
| Tiempo | | -a -1 0 1 +a | | | | |
| | | | 2 | 4.43 | 8 | 11.57 |
| | Centro Diseño | $Z_j =$ | | 8 | | |
| | Radio del diseño | $A_{zj} =$ | | 6 | | |
| | | $Z(-1)$ | | | | |
| | Para (-1) | = | 4.4328187 | | | |
| | | $Z(+1)$ | | | | |
| | Para (+1) | = | 11.567189 | | | |

Tabla 3.niveles codificados

| Tratamiento | Concentration | Temperatura | Tiempo |
|-------------|---------------|-------------|--------|
| 1 | -1 | -1 | -1 |
| 2 | 1 | -1 | -1 |
| 3 | -1 | 1 | -1 |
| 4 | 1 | 1 | -1 |
| 5 | -1 | -1 | 1 |
| 6 | 1 | -1 | 1 |
| 7 | -1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | -1.682 | 0 | 0 |
| 10 | 1.682 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | -1.682 | 0 |
| 12 | 0 | 1.682 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | -1.682 |
| 14 | 0 | 0 | 1.682 |
| 15 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 |

Tabla 4. Evaluación de porcentaje de permanencia de pelo en el apelmbrado según el modelo DCC de superficie de respuestas.

| Tratamiento | Variables independientes | | | Variables dependientes |
|-------------|---------------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| | Concentración de Ca O (g) | Temperatura (°C) | Tiempo en (días) | % de permanencia de pelo |
| 1 | 12.03 | 16 | 4.43 | 64.2 |
| 2 | 17.97 | 16 | 4.43 | 62.5 |
| 3 | 12.03 | 23 | 4.43 | 63.6 |
| 4 | 17.97 | 23 | 4.43 | 59.3 |
| 5 | 12.03 | 16 | 11.57 | 3.5 |
| 6 | 17.97 | 16 | 11.57 | 1.2 |
| 7 | 12.03 | 23 | 11.57 | 0.5 |
| 8 | 17.97 | 23 | 11.57 | 0 |
| 9 | 10 | 20 | 8 | 39.1 |
| 10 | 20 | 20 | 8 | 30 |
| 11 | 15 | 14 | 8 | 40.3 |
| 12 | 15 | 25 | 8 | 28.3 |
| 13 | 15 | 20 | 2 | 90.3 |
| 14 | 15 | 20 | 14 | 0 |
| 15 | 15 | 20 | 8 | 34.6 |
| 16 | 15 | 20 | 8 | 33 |
| 17 | 15 | 20 | 8 | 32.3 |
| 18 | 15 | 20 | 8 | 32.4 |
| 19 | 15 | 20 | 8 | 32.5 |
| 20 | 15 | 20 | 8 | 32.5 |

Tabla 5. Análisis de varianza del tiempo, temperatura y concentración de óxido de calcio en el apelmbrado para el % de permanencia de pelo.

| F de V | GL | SC | CM | FC | P | Sig |
|-----------------|----|--------|--------|--------|----------|-----|
| A:concentracion | 1 | 39.38 | 39.38 | 51.43 | 0.000820 | ** |
| B:temperatura | 1 | 50.52 | 50.52 | 65.98 | 0.000459 | ** |
| C:tiempo | 1 | 108.58 | 108.58 | 141.81 | 0.000120 | ** |
| AA | 1 | 3.80 | 3.80 | 4.097 | 0.076294 | Ns |
| BB | 1 | 14.46 | 14.46 | 18.89 | 0.017388 | * |
| CC | 1 | 150.88 | 150.88 | 197.06 | 0.000033 | ** |
| AB | 1 | 0.08 | 0.08 | 0.10 | 0.759595 | Ns |
| AC | 1 | 1.28 | 1.28 | 2.67 | 0.042541 | * |
| BC | 1 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.877933 | Ns |
| F.a. | 5 | 21.43 | 4.29 | 5.60 | 0.080217 | Ns |
| Error | 5 | 3.83 | 0.77 | | | |
| Total | 19 | 429.76 | | | | |

$R^2=98.18\%$

R^2 (ajustada)= 96.54%

C.V.= 2.58%

La ecuación del modelo ajustado

Permanencia de pelo (%)=33,1844-3.4923A-1.0242A²-3.4801B-1.7414B²-58.0305C+6.4699C² - 0.1630A*B+0.8001A*C-0.0815B*C

Donde:

A= Concentración de (CaO)

B=Temperatura (°C)

C= Tiempo (Días)

En el ANVA, de la tabla 1 se aprecia que el valor de $p > 0.05$, para falta de ajuste (F.a.) por consiguiente es buen modelo estadístico; se observa que la interacción concentración con temperatura resulta no ser significativo, esto es 0.759595 es mayor 0.05, también interacción de temperatura con tiempo no es significativo por ser $p > 5\%$ y siendo significativo la interacción concentración con tiempo ya que el valor de $p < 0.05$

Esto quiere decir que el efecto de óxido de calcio depende del tiempo de calero de la piel de alpaca ,para que se apelmebre.

Tabla 6. Valores optimizados para para variable de porcentaje de permanencia de pelo.

| Factor | Bajo | Alto | Optimo |
|--------------------------|------|------|--------|
| Concentración de CaO (g) | 10 | 20 | 14.54 |
| Temperatura | 14 | 25 | 21.00 |
| Tiempo | 02 | 14 | 11.13 |

Valor optimo 0% de permanencia de pelo

Tabla 7. Características físicas del cuero curtido al cromo de piel de alpaca raza huacaya (*Vicugna Pacos*).

| Variables físicas | Tratamiento 7 | Tratamiento 8 | Tratamiento 14 |
|--|---------------|---------------|----------------|
| Resistencia a la flexión (ciclos) | 30 000 | 30 000 | 30 000 |
| Resistencia al desgarró (N) | 41.31 | 56.53 | 90.26 |
| Resistencia a la tracción (N/mm ²) | 370 | 410 | 607 |
| Porcentaje a la elongación (%) | 48.52 | 55.87 | 53.79 |

Anexo 2. Norma Técnica Peruana 241:023:2014 requisitos y métodos de ensayo.

 NORMA TÉCNICA
 PERUANA

 NTP 241.023
 1 de 11

CALZADO. Calzado casual. Requisitos y métodos de ensayo
1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos y los métodos de ensayo relativo a las características básicas que debe cumplir un calzado casual, con el fin de garantizar su adecuado comportamiento, siempre que se utilice conforme a su concepción.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Internacionales

| | | |
|-------|----------------|---|
| 2.1.1 | ISO 868:2003 | Plásticos y ebonita. Determinación de la dureza de penetración por medio de un durómetro (dureza Shore) |
| 2.1.2 | ISO 17702:2003 | Calzado. Métodos de ensayo para empeines. Resistencia al agua |
| 2.1.3 | ISO 17699:2003 | Calzado. Métodos de ensayo para empeine y forro. Permeabilidad y absorción al vapor de agua |

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

 NORMA TÉCNICA
PERUANA

 NTP 241.023
4 de 11

| | | |
|--------|-----------------------------------|--|
| 2.3.15 | NTP-ISO 19952:2009 | CALZADO. Vocabulario |
| 2.3.16 | NTP-ISO 20344:2008 | EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL. Métodos de ensayo para calzado. |
| 2.3.17 | NTP-ISO 20869:2012 | CALZADO. Métodos de ensayo para suelas, palmillas, forros y plantillas. Determinación de las sustancias solubles en agua |
| 2.3.18 | NTP-ISO 20871:2006 + AD 1:2012 | CALZADO. Métodos de ensayo para suelas. Resistencia a la abrasión |
| 2.3.19 | NTP-ISO 22774:2013 | CALZADO. Métodos de ensayo para accesorios. Cordones. Resistencia a la abrasión |
| 2.3.20 | NTP-ISO 22775:2008 | CALZADO. Métodos de ensayo para accesorios. Accesorios metálicos. Resistencia a la corrosión |

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica al calzado tipo casual, para uso en ambientes urbanos.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las definiciones dadas en la NTP-ISO 19952 y la siguiente:

4.1 **calzado casual:** Es el calzado con empeine de cuero, sintético y/o textil de uso informal o de tiempo libre.

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

5. TOMA DE MUESTRAS

Para la realización de todos los ensayos que se describen en esta Norma Técnica Peruana, deben utilizarse calzados terminados correspondientes a un ciclo de producción normal, una vez transcurridas como mínimo 72 horas desde su fabricación. Salvo que se especifique lo contrario en la norma de ensayo correspondiente, se deben efectuar al menos, tres ensayos para cada una de las características a determinar, ensayando cada característica en tres tallas diferentes del modelo que se va a ensayar (deben tomarse la talla mayor, la menor y una intermedia).

Cuando el tamaño y las características de las muestras no permitan obtener de los calzados las probetas normalizadas indicadas anteriormente para cada ensayo, deben ensayarse en los componentes correspondientes a las mencionadas muestras, que deben ser suministrados por el fabricante.

6. ACONDICIONAMIENTO

Las muestras deben acondicionarse en una atmósfera normalizada a $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y $65\% \pm 5\%$ de humedad relativa o $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y $50\% \pm 5\%$ de humedad relativa, según recomendaciones de la Norma NTP-ISO 18454, durante un mínimo de 48 horas antes del ensayo a menos que se especifique otra cosa en la norma del método de ensayo.

7. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO

7.1 Requisitos y métodos de ensayo para el calzado completo

Todas las muestras ensayadas según la NTP-ISO 17708, deben cumplir con una resistencia de la unión corte-piso conforme a lo indicado a continuación:

- Para materiales con densidad mayor o igual a $0,9\text{ g/cm}^3$, la resistencia debe ser mayor o igual a $3,5\text{ N/mm}$.

- Para materiales con densidad menor a $0,9 \text{ g/cm}^3$, la resistencia debe ser mayor o igual a $3,0 \text{ N/mm}$.

7.2 Requisitos y métodos de ensayo para los componentes

Todas las muestras ensayadas deben cumplir los requisitos que se indican en las Tablas 1 a 6, ensayadas según los métodos indicados en las mismas.

TABLA 1 - Requisitos y métodos de ensayo para la suela

| Características | Requisito | Método de Ensayo |
|----------------------------------|--|--------------------------------|
| Espesor | El espesor total de la suela sin resaltes, medido en cualquier punto del calzado terminado, no debe ser inferior a 4 mm . | NTP ISO 20344. Apartado 8.1 |
| Resistencia a la Abrasión | Para materiales con densidad mayor a $0,9 \text{ g/cm}^3$ la pérdida de volumen relativo debe ser menor o igual a 170 mm^3 . Para materiales con densidad menor o igual a $0,9 \text{ g/cm}^3$ la pérdida de volumen relativo debe ser menor o igual a 250 mm^3 . Para materiales de caucho termoplástico (TR); la pérdida de volumen relativo debe ser menor o igual a 200 mm^3 . | NTP ISO 20871 |
| Resistencia a la Flexión | A mayor o igual de 20000 ciclos de flexión, el aumento de incisión debe ser menor o igual a 10 mm . | NTP ISO 17707 |
| Resistencia al Desgarro | Para materiales con densidad mayor o igual a $0,9 \text{ g/cm}^3$, la fuerza debe ser mayor o igual a 8 N/mm . Para materiales con densidad menor a $0,9 \text{ g/cm}^3$, la fuerza debe ser mayor o igual a 6 N/mm . | NTP ISO 34-1 |

*La dureza de los materiales debe estar comprendida entre los 55° Shore A y 80° Shore A .

NOTAS:

- Se consideran ensayos imprescindibles los resaltados en negritas.
- Los otros ensayos que se listan pueden ser requeridos cuando apliquen dependiendo del modelo y materiales empleados.

TABLA 2 - Requisitos y métodos de ensayo para el empeine

| Características | Requisito | Método de Ensayo |
|---|--|------------------|
| Resistencia a la flexión | Cuero: Seco: Mayor o igual a 30 000 ciclos sin daño apreciable ¹⁾ Húmedo: Mayor o igual a 10 000 ciclos sin daño apreciable ²⁾ Textil y/o sintético: Mayor o igual a 150 000 ciclos sin daño apreciable | NTP ISO 17694 |
| Resistencia al desgarró | Cuero: Sin forro: Mayor o igual a 100 N Con forro: Mayor o igual a 70 N | NTP ISO 3377-2 |
| Resistencia a la tracción y porcentaje de elongación | Resistencia a la tracción: Mayor o igual a 10 N/mm , Porcentaje de elongación: Mayor o igual a 15% (dirección transversal) y mayor o igual a 7% (dirección longitudinal) | NTP ISO 17706 |
| Permeabilidad al vapor de agua (WVP) y Absorción al vapor de agua (WVA) | WVP debe ser mayor o igual a 0,8 mg/cm ² .h Si WVP es mayor o igual a 0,8 mg/cm ² .h y menor a 2,0 mg/cm ² .h ; entonces WVA debe ser mayor o igual a 8,0 g/cm ² | ISO 17699 |
| Solidez del color al frote | Descarga de color lado carne: Método A: Si es calzado sin forro, debe ser mínimo 3 después de 50 ciclos con solución de sudor artificial. Cambio de color en la superficie (degradación) y descarga de color del lado flor: Método A: Mínimo 3 (escala de grises) después de 150 ciclos en seco y 50 ciclos en húmedo. Método B: Mínimo 3 a 4 (escala de grises) después de 512 ciclos en seco y 128 ciclos en húmedo. | NTP ISO 17700 |
| Solidez del color al sudor | Cuero: Mínimo 3 en calzado sin forro | NTP ISO 11641 |
| Resistencia al agua | Tiempo de penetración mayor o igual a 60 min. ; Absorción de agua después de 60 minutos: Máximo al 30% | ISO 17702 |
| Adhesión al acabado | Cuero: Seco: Mayor o igual a 0,3 N/mm Húmedo: Mayor o igual a 0,2 N/mm Otros materiales: Seco: Mayor o igual a 0,8 N/mm Húmedo: Mayor o igual a 0,6 N/mm | NTP ISO 11644 |
| pH (Acidez) | Cuero: pH mínimo 3,5 en calzado sin forro ³⁾ | NTP ISO 4045 |
| Contenido de sustancias solubles en agua | Máximo 18% materias totales solubles en agua (TWS) Máximo 3% cenizas sulfatadas solubles en agua (SAWS) | NTP ISO 4098 |

- 1) En carnaza con recubrimiento $\geq 30\ 000$ ciclos
- 2) En carnaza con recubrimiento $\geq 10\ 000$ ciclos
- 3) Si $pH < 4,0$ índice de diferencia $\leq 0,7$

NOTAS:

- a) Se consideran ensayos imprescindibles los resaltados en negritas
- b) Los otros ensayos que se lista pueden ser requeridos cuando apliquen dependiendo del modelo y materiales empleados.

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

TABLA 3 - Requisitos y métodos de ensayo para el forro

| Características | Requisito | Método de ensayo |
|--|--|------------------------------|
| Resistencia al desgarro | Mínimo 30 N ¹⁾ | NTP ISO 3377-2 |
| Permeabilidad al vapor de agua (WVP) y Absorción al vapor de agua (WVA) | WVP mayor o igual a 2,0 mg/cm ² .h Si WVP del empeine es menor a 0,8 mg/cm ² .h , entonces el WVA del forro debe ser mínimo 8,0 mg/cm ² . | ISO 17699 |
| Resistencia a la abrasión | sin formación de orificios en la superficie de uso a los siguientes números de ciclos: - Seco: Mayor o igual a 25 600 ciclos - Húmedo: Mayor o igual a 12 800 ciclos | NTP ISO 20344. Apartado 6.12 |
| Solidez del color al frote | Método A: Descarga Mínimo 3 (escala de grises) después de 50 ciclos con solución de sudor artificial. Mínimo 3 (escala de grises) después de 150 ciclos en seco y 50 ciclos en húmedo. | NTP ISO 17700 |
| Solidez del color al sudor | Mínimo 3 | NTP ISO 11641 |
| Resistencia a la flexión | En seco 15 000 ciclos sin daño visible | NTP ISO 17694 |
| pH (Acidez) | pH mínimo 3,5 en cuero ²⁾ | NTP ISO 4045 |
| Contenido en sustancias solubles en agua | Materiales solubles en agua máximo 16% Cenizas sulfatadas solubles en agua máximo 1,5% (en el ensayo no es necesario para algunos materiales de forro) ³⁾ | NTP SO 20869 |

- 1) En el caso de tejidos, se puede aumentar el tamaño de la probeta para facilitar el desgarro.
- 2) Si pH < 4,0, índice de diferencia ≤ 0,7.
- 3) Este requisito se considera esencial para el cuero

NOTAS:

- a) Se consideran ensayos imprescindibles los resaltados en negritas
- b) Los otros ensayos que se listan pueden ser requeridos cuando apliquen dependiendo del modelo y materiales empleados.

TABLA 4 - Requisitos y métodos de ensayo para la plantilla

| Características | Requisito | Método de ensayo |
|--|--|------------------------------|
| Solidez del color al frote | Método A: Descarga Mínimo (escala de grises) después de 50 ciclos con solución de sudor artificial. Mínimo 3 (escala de grises) después de 150 ciclos en seco y 50 ciclos en húmedo. | NTP ISO 17700 |
| Solidez del color al sudor | Mínimo 3 | NTP ISO 11641 |
| Resistencia a la abrasión | sin formación de orificios en la superficie de uso a los siguientes números de ciclos: - Seco: Mayor o igual a 25 600 ciclos - Húmedo: Mayor o igual a 12 800 ciclos | NTP ISO 20344. Apartado 6.12 |
| Resistencia a la flexión | En seco 15 000 ciclos sin daño visible | NTP ISO 17694 |
| Resistencia al desgarro | Mínimo 30 N ¹⁾ | NTP ISO 3377-2 |
| pH (Acidez) | pH mínimo 3,5 en cuero ²⁾ | NTP ISO 4045 |
| Contenido en sustancias solubles en agua | Materiales solubles en agua máximo 16% Cenizas sulfatadas solubles en agua máximo 1,5% (en el ensayo no es necesario para algunos materiales de forro) ³⁾ | NTP ISO 20869 |

- 4) En el caso de tejidos, se puede aumentar el tamaño de la probeta para facilitar el desgarro.
5) Si pH < 4,0, índice de diferencia $\leq 0,7$.
6) Este requisito se considera esencial para el cuero

NOTAS:

- a) Se consideran ensayos imprescindibles los resaltados en negritas
b) Los otros ensayos que se listna pueden ser requeridos cuando apliquen dependiendo del modelo y materiales empleados.

Anexo 3. Informe de análisis de laboratorio de CITEccal.**INFORME DE ENSAYO N° 110-01/2017/LAB/CITEccal**

Rímac, 20 de julio de 2017

1. DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre: TTACCA HUALLA ISMAEL
Domicilio Legal: Calle San Jeronimo Nro San Barrio Tupac Amaru. Santa Rosa. Melgar. Puno.
Teléfono: 930316099
Correo electrónico: newton_002_333@hotmail.com
Objetivo del ensayo: Control interno

2. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Cuero
Identificación y descripción de la muestra:
Una manta, color gris. En ambos lados se lee "T7". **La muestra es identificada por el cliente como "Muestra 07"**. El uso de la muestra fue identificado por el cliente como "Cuero para capellada de calzado casual".



3. LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: CITEccal, 14 de julio de 2017

4. FECHA DE LOS ENSAYOS: 18 de julio de 2017

5. LOCALIZACION DE LA ZONA DE TOMA DE MUESTRA:

NTP ISO 2418:2006. CUERO. Ensayos químicos, físicos, mecánicos y de solidez. Localización de la zona de toma de muestras

6. ENSAYOS

6.2 Determinación de la resistencia a la flexión del corte o empeine (seco):

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: $50 \pm 5\%$
 Temperatura: $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$
 Humedad relativa ambiental: $50 \pm 5\%$

Cuero

Resultados:

Número de probetas ensayadas: Seis probetas
 Efectuadas 30 000 flexiones no se observan defectos en el material.

6.2 Determinación de la resistencia al desgarro de cuero:

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: $50 \pm 5\%$
 Temperatura: $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$
 Humedad relativa ambiental: $50 \pm 5\%$

Resultados

Cuero

| Número de probetas ensayadas | Sentido | Espesor (mm) | Fuerza de desgarro (N) | Fuerza de desgarro promedio (N) |
|------------------------------|---------|--------------|------------------------|---------------------------------|
| 3 | L | 1,58 | 36,79 | 41,31 |
| 3 | T | 1,52 | 45,83 | |

L: longitudinal (paralelo al espinazo); T: transversal (perpendicular al espinazo)

Observaciones: ninguna

6.3 Determinación de la resistencia a la tracción de cuero:

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: $50 \pm 5\%$
 Temperatura: $23 \pm 2^\circ\text{C}$
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: $23 \pm 2^\circ\text{C}$
 Humedad relativa ambiental: $50 \pm 5\%$

Resultados

Cuero

| Número de probetas ensayadas | Sentido | Fuerza de tracción (N/mm) | Fuerza de tracción promedio (N/mm) | Fuerza de tracción (N) | Fuerza de tracción promedio (N) |
|------------------------------|---------|---------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 3 | L | 17,43 | 15,03 | 437 | 370 |
| 3 | T | 12,63 | | 322 | |

L: longitudinal (paralelo al espinazo); T: transversal (perpendicular al espinazo)

Observaciones: ninguna

6.4 Determinación del porcentaje de elongación de cuero:

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: $50 \pm 5\%$
 Temperatura: $23 \pm 2^\circ\text{C}$
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: $23 \pm 2^\circ\text{C}$
 Humedad relativa ambiental: $50 \pm 5\%$

Resultados

Cuero

| Número de probetas ensayadas | Sentido | Porcentaje de elongación (%) | Porcentaje de elongación promedio (%) |
|------------------------------|---------|------------------------------|---------------------------------------|
| 3 | L | 36,08 | 48,52 |
| 3 | T | 60,96 | |

L: longitudinal (paralelo al espinazo); T: transversal (perpendicular al espinazo)

Observaciones: ninguna

INFORME DE ENSAYO N° 110-02/2017/LAB/CITEccal

Rímac, 20 de julio de 2017

1. DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre: TTACCA HUALLA ISMAEL
 Domicilio Legal: Calle San Jeronimo Nro San Barrio Tupac Amaru. Santa Rosa. Melgar. Puno.
 Teléfono: 930316099
 Correo electrónico: newton_002_333@hotmail.com
 Objetivo del ensayo: Control interno

2. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Cuero
 Identificación y descripción de la muestra:
 Una manta, color gris. En ambos lados se lee "T8". **La muestra es identificada por el cliente como "Muestra 08"**. El uso de la muestra fue identificado por el cliente como "Cuero para capellada de calzado casual".



3. LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: CITEccal, 14 de julio de 2017

4. FECHA DE LOS ENSAYOS: 18 de julio de 2017

5.LOCALIZACION DE LA ZONA DE TOMA DE MUESTRA:

NTP ISO 2418:2006. CUERO. Ensayos químicos, físicos, mecánicos y de solidez. Localización de zona de toma de muestras

6.ENSAYOS

6.2 Determinación de la resistencia a la flexión del corte o empeine (seco):

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: 50 ± 5%
 Temperatura: 23 ± 2°C
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: 23 ± 2°C
 Humedad relativa ambiental: 50 ± 5%

Cuero

Resultados:

Número de probetas ensayadas: Seis probetas
 Efectuadas 30 000 flexiones no se observan defectos en el material.

6.2 Determinación de la resistencia al desgarro de cuero:

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: 50 ± 5%
 Temperatura: 23 ± 2°C
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: 23 ± 2°C
 Humedad relativa ambiental: 50 ± 5%

Resultados

Cuero

| Número de probetas ensayadas | Sentido | Espesor (mm) | Fuerza de desgarro (N) | Fuerza de desgarro promedio (N) |
|------------------------------|---------|--------------|------------------------|---------------------------------|
| 3 | L | 1,45 | 74,89 | 56,53 |
| 3 | T | 0,94 | 38,16 | |

L: longitudinal (paralelo al espinazo); T: transversal (perpendicular al espinazo)

Observaciones: ninguna

6.3 Determinación de la resistencia a la tracción de cuero:

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: 50 ± 5%
 Temperatura: 23 ± 2°C
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: 23 ± 2°C
 Humedad relativa ambiental: 50 ± 5%

Resultados

Cuero

| Número de probetas ensayadas | Sentido | Fuerza de tracción (N/mm) | Fuerza de tracción promedio (N/mm) | Fuerza de tracción (N) | Fuerza de tracción promedio (N) |
|------------------------------|---------|---------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 3 | L | 23,11 | 16,16 | 589 | 410 |
| 3 | T | 9,20 | | 231 | |

L: longitudinal (paralelo al espinazo); T: transversal (perpendicular al espinazo)

Observaciones: ninguna

6.4 Determinación del porcentaje de elongación de cuero:

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: 50 ± 5%
 Temperatura: 23 ± 2°C
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: 23 ± 2°C
 Humedad relativa ambiental: 50 ± 5%

Resultados

Cuero

| Número de probetas ensayadas | Sentido | Porcentaje de elongación (%) | Porcentaje de elongación promedio (%) |
|------------------------------|---------|------------------------------|---------------------------------------|
| 3 | L | 50,49 | 53,79 |
| 3 | T | 57,09 | |

L: longitudinal (paralelo al espinazo); T: transversal (perpendicular al espinazo)

Observaciones: ninguna

INFORME DE ENSAYO N° 110-03/2017/LAB/CITEccal

Rímac, 20 de julio de 2017

1. DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre: TTACCA HUALLA ISMAEL
Domicilio Legal: Calle San Jeronimo Nro San Barrio Tupac Amaru. Santa Rosa. Melgar. Puno.
Teléfono: 930316099
Correo electrónico: newton_002_333@hotmail.com
Objetivo del ensayo: Control interno

2. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Cuero
Identificación y descripción de la muestra:
Una manta, colores gris y negro. En ambos lados se lee "T14". **La muestra es identificada por el cliente como "Muestra 14"**. El uso de la muestra fue identificado por el cliente como "Cuero para capellada de calzado casual".



3. LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: CITEccal, 14 de julio de 2017

4. FECHA DE LOS ENSAYOS: 18 de julio de 2017

5.LOCALIZACION DE LA ZONA DE TOMA DE MUESTRA:

NTP ISO 2418:2006. CUERO. Ensayos químicos, físicos, mecánicos y de solidez. Localización de la zona de toma de muestras

6.ENSAYOS

6.2 Determinación de la resistencia a la flexión del corte o empeine (seco):

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: 50 ± 5%
 Temperatura: 23 ± 2°C
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: 23 ± 2°C
 Humedad relativa ambiental: 50 ± 5%

Cuero

Resultados:

Número de probetas ensayadas: Seis probetas
 Efectuadas 30 000 flexiones no se observan defectos en el material.

6.2 Determinación de la resistencia al desgarró de cuero:

Condiciones ambientales del acondicionamiento de la muestra:

Humedad relativa: 50 ± 5%
 Temperatura: 23 ± 2°C
 Tiempo de acondicionamiento: 48 horas (se reportan 48 horas de acondicionamiento antes del ensayo)

Condiciones ambientales del ensayo:

Temperatura ambiental: 23 ± 2°C
 Humedad relativa ambiental: 50 ± 5%

Resultados

Cuero

| Número de probetas ensayadas | Sentido | Espesor (mm) | Fuerza de desgarró (N) | Fuerza de desgarró promedio (N) |
|------------------------------|---------|--------------|------------------------|---------------------------------|
| 3 | L | 1,63 | 81,46 | 90,26 |
| 3 | T | 1,43 | 99,06 | |

L: longitudinal (paralelo al espinazo); T: transversal (perpendicular al espinazo)

Observaciones: ninguna

| Número de probetas ensayadas | Sentido | Porcentaje de elongación (%) | Porcentaje de elongación promedio (%) |
|------------------------------|---------|------------------------------|---------------------------------------|
| 3 | L | 50,49 | 53,79 |
| 3 | T | 57,09 | |

L: longitudinal (paralelo al espinazo); T: transversal (perpendicular al espinazo)

Observaciones: ninguna

Métodos de ensayo:

1. NTP ISO 17694:2006. CALZADO. Métodos de ensayo para empeines y forro. Resistencia a la flexión
2. NTP ISO 3377-2:2008. CUERO. Ensayos físicos y mecánicos. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 2: Desgarro doble.
3. NTP ISO 17706:2006/AD 1:2012. CALZADO. Método de ensayo para cortes. Resistencia a la tracción y al alargamiento.
4. NTP ISO 2419 2016. CUERO. Ensayos físicos y mecánicos. Preparación y acondicionamiento de muestras.

Anexo 4. Panel fotográfico.

Foto 01: Balanza para el pesado de pieles



Foto 02: Remojo



Foto 03: Pelambre



Foto 04: Depilado de la piel



Foto 05: Medición de porcentaje de permanencia de pelo por áreas (cm²)



Foto 06: Desencalado



Foto 07: Purga



Foto 08: Piquelado



Foto 09: Curtido



Foto 10: Escurrido



Foto 11: Recurtido



Foto 12 : Neutralizado



Foto 13: Teñido y Engrase



Foto 14: Ecurrido del agua



Foto 15: Claveteado y secado

