

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(CREADA POR LEY N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ZOOTECNIA TESIS

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO
DE LLAMA (*Lama glama*) RAZA Q'ARA DE DOS DIENTES DE EDAD
CURTIDO CON CUATRO NIVELES DE TARA (*Caesalpinia spinosa*)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
TECNOLOGÍA DE CUEROS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:
Bach. CHÁVEZ MIRANDA, Américo

ASESOR:
ING. Melanio JURADO ESCOBAR

HUANCAVELICA - PERÚ

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 10 días del mes de junio del año 2015, a horas 3:00 p.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **Dr. Manuel CASTREJON VALDEZ (PRESIDENTE)**, **Mg. Blas REYMUNDO CONDOR (SECRETARIO)**, **Ing. Marino ARTICA FELIX (VOCAL)**, designados con Resolución de Consejo de Facultad N° 372-2014-FCI-UNH, de fecha 11 de setiembre del 2014, modificado el titulo con la Resolución de Consejo de Facultad N° 177-2015-FCI-UNH, de fecha 15 de mayo del 2015 y ratificados con Resolución de Decano N° 036-2015-FCI-UNH de fecha 05 de junio del 2015, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE LLAMA (*Lama glama*) RAZA Q'ARA DE DOS DIENTES DE EDAD CURTIDO CON CUATRO NIVELES DE TARA (*Caesalpinia spinosa*)", presentado por el Bachiller **Américo CHÁVEZ MIRANDA**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Zootecnista**; en presencia del **Mg. Melanio JURADO ESCOBAR**, como Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas ~~4.50 p.m~~ se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO



POR..... *MAYORIA*

DESAPROBADO



En señal de conformidad, firmamos a continuación:

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico con mucho amor, a los seres que me acompañan a lo largo de mi vida, a mi madre Victoria Miranda por darme formación espiritual y profesional, junto a mis hermanos han hecho posible la culminación de mi carrera.

A mi padre Antonio Chávez(+) ejemplar, y amigo me guió a lo largo de vida, inculcándome valores y principios para la vida.

A mi hermano José, mi hijo Emanuel y mi compañera Lidia quienes son parte de mi vida e inspiración diaria siempre están con migo ayudándome con entusiasmo a seguir adelante y no mirar atrás.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Antonio Chávez (+), mi madre Victoria Miranda, a mis hermanos, que han hecho posible la culminación de mi carrera profesional, a Emanuel y Lidia que me impulsan a seguir adelante, son parte de mi vida, mi fortaleza y guía en el camino sinuoso de la vida.

A la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootecnia; Facultad de Ciencias de Ingeniería.

A la Ing° Adriana Rios de Horna, Directora del Centro de Innovación de Cuero e Industrias Conexas (CITECCAL), al Ingeniero Abdón Segundo, y Wilber Burga, en la planta piloto de curtiembre, a la señorita Marita Meneses encargada del laboratorio.

Al Ing° Melanio Jurado Escobar, quien supo guiar en la presente investigación.

127

ÍNDICE	Pág
Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice	iv
Resumen	vi
Abstract	vii
Introducción.....	01
 Capítulo I: Problema	
1.1. Planteamiento del problema	03
1.2. Formulación del problema	07
1.3. Objetivo: general y específicos.....	08
1.4. Justificación	08
 Capítulo II: Marco teórico	
2.1. Antecedentes	10
2.2. Bases teóricas.....	29
2.3. Hipótesis	52
2.4. Variables de estudio	52
 Capítulo III: Metodología de la investigación	
3.1. Ámbito de estudio.....	53
3.2. Tipo de investigación.....	53
3.3. Nivel de investigación	53
3.4. Método de investigación.....	54
3.5. Diseño de investigación	54
3.6. Población, muestra, muestreo	54

28

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
3.8. Procedimiento de recolección de datos	58
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	70
Capítulo IV: Resultados	
4.1. Presentación de resultados	72
4.2. Discusión de resultados	83
Conclusiones	86
Recomendaciones	87
Referencias bibliográficas	88
Anexos	94
Flujograma del proceso de curtiembre.....	95
Tabla formulación del proceso curtiembre.....	98
Imágenes del proceso de cueros y análisis en el CITECCAL.....	101
Procesamiento de datos en el programa SAS.....	103
Actividades efectuadas en el CITECCAL	115
Imágenes del proceso de curtido y laboratorio en el CITECCAL	117

RS

RESUMEN

El presente estudio de investigación se realizó en el Centro de Innovación del Cuero e Industrias Conexas CITECCAL ubicado en el distrito del Rímac Lima, con el objetivo de: evaluar las características físicas del cuero de llama (*Lama glama*) raza Q'ara de dos dientes de edad curtido con cuatro niveles de tara (*Caesalpinia spinoza*); el presente estudio se inició el mes de agosto del 2014, culminando en enero del 2015, las unidades experimentales estuvieron constituidas por 24 pieles de llama, modelizadas bajo el diseño completamente al azar con arreglo factorial, con 4 tratamientos, y 6 repeticiones por tratamiento; además la muestra fue seleccionada aleatoriamente, compuesto por un cuero de llama por tratamiento; a partir del cual se obtuvieron 6 probetas (3 longitudinal y 3 transversal) para evaluar las características físicas; para el cual el nivel de investigación fue tecnológico aplicativo. El método de investigación fue científico, con sus procesos de: observación, planteamiento de hipótesis, desarrollo de procesos, análisis de datos; obteniendo los siguientes resultados: Resistencia a la tensión 339 Newtons al 20% de tara, porcentaje de elongación de 53% al nivel 25% de tara, resistencia a la rotura de flor de 9.88mm a un 25% de tara, y resistencia al desgarró de 116,60 Newtons para 25% de tara; por lo tanto el efecto de los ensayos refleja diferencias altamente significativas entre los niveles y las características del cuero; por la homogeneidad de las unidades experimentales, el cuero obtenido puede tener aplicaciones en prendas de vestir, talabartería y calzado; por lo que se recomienda trabajar con el 25% de tara si se desea obtener cueros con buenas resistencias físicas; debido al curtido vegetal que permite fibras colagénicas estables compactas, resiste esfuerzos mecánicos multidireccionales, elongaciones, alargamientos mayores y no se deforma tanto.

Palabras clave: cuero, tanino, tara, resistencia a la tensión, porcentaje de elongación, rotura de flor, resistencia al desgarró.

SUMMARY

This research study was conducted at the Center for Innovation in Leather and Allied CITEccal located in the Rimac district of Lima, in order to: assess the physical characteristics of leather llama (lama glama) Q'ara race two teeth tanning age four levels of tara (Caesalpinia Spinoza) "; This study August 2014 began, culminating in January 2015, the experimental units were composed of 24 skins flame, modeled under completely randomized design with factorial areglo, with 4 treatments, 6 replicates per treatment; plus sample was randomly selected, composed of a flame for leather treatment; from which six samples (three longitudinal and three cross) were obtained to evaluate the physical characteristics; for which the level of research was technological application. The research method was scientific, with its processes: observation, hypothesis approach, process development, data analysis; obtaining the following results: Tensile strength 339 Newtons at 20% tara elongation percentage of 53% to 25% level tare breaking strength 9.88mm flower to 25% overhead, and tear strength of 116.60 Newtons for 25% of overhead; therefore the effect of reflecting trials highly significant differences between the levels and the characteristics of leather; the homogeneity of the experimental units, the leather obtained may have applications in clothing, leather and footwear; so it is recommended to work with 25% of overhead if you want to get naked with good physical resistance; due to the vegetable tanning that allows compact stable collagen fibers, multi resists mechanical stress, elongation, higher elongation and therefore not deformed.

Keywords: leather, tannin, tara, tensile strength, percent elongation, flower breaking, tear resistance.

INTRODUCCION

El proceso de curtición mundial, se basa en el tanino de cromo como producto principal en un 90% de la industria del cuero, debido a su eficiencia y versatilidad como agente curtiende disponible relativamente barato. La tendencia ecologista, los estudios de impacto del cromo han transmitido como resultado el origen en la vida, y la salud (problemas de cáncer) cuando muda sus características de oxidación de 3 a 6. Producto de los reportes y estudios desarrollados por la Unión Europea en los últimos años, se ha puesto en evidencia la letalidad del cromo.

La curtiembre actual busca taninos vegetales que sustituyan al cromo, las empresas químicas desarrollan nuevos ensayos con productos vegetales. El tanino de tara es aquella sustancia que tiene la propiedad ser absorbidas por las pieles de los animales, interacciona con el colágeno de la piel para compactar la estructura fibrilar del cuero y la resistencia al rasgado. El proceso de la curtición confiere a las pieles unas excelentes propiedades, buenas características al cuero, estabilidad frente al calor, y un color característico.

Centro de promoción de tecnologías sostenibles Bolivia (2003), afirma que el cambio a nuevos procesos o tecnologías diferentes al curtido con cromo, todavía no está al alcance para la gran mayoría de las curtiembres, a nivel nacional y también mundial, debido a que las investigaciones son recientes, la tecnología es sofisticada y de alto costo, y los insumos requeridos no son fácilmente disponibles, por lo que se prevé que pasará bastante tiempo antes de su implementación.

La curtiembre vegetal disminuye la demanda biológica de Oxígeno (DBO), en los baños residuales, que contaminan el medio ambiente circundante. Asimismo evita la tala de los árboles: los extractos vegetales tánicos comerciales actualmente se extraen a partir de: hojas, frutos, corteza, tallos, ejemplo el árbol del quebracho, mimosa, mangle. Cuyo riesgo es la extinción de este árbol para extraer el tanino.

En el Perú, la demanda de cueros de llama curtido de manera orgánica, se ha incrementado, accediendo a los mercados globales como la China, enfrentando a un mundo más competitivo de una manera óptima.

h2

Solid (2008), reportó que la producción de Tara peruana atiende el 33% de la demanda mundial. Perú produce el 85% de tara mundial; contiene el tanino en la vaina entre el 40% a 60 % y que representa el 62% del peso de los frutos. Actualmente se exporta la tara en ultra fina y tara en polvo gruesa alrededor del 95%, el tanino de tara esta empezando a sustituir al cromo.

Producto del presente trabajo de investigación se logró los mejores resultados para las características: Resistencia a la tensión 339 Newtons al aplicar 20% de tanino de tara; un porcentaje de elongación de un 53% al aplicar 25% de tanino de tara; resistencia a la rotura de flor de 9.88mm al aplicar un 25% de tanino de tara, y resistencia al desgarro de 116,60 Newtons al aplicar 25% de tanino de tara.

El cuero de llama obtenido en el presente trabajo de investigación por efecto de los niveles de tanino, puede aplicarse a trabajos de: tapicería, vestimenta, talabartería y calzado; por su estabilidad, libre de metal, no toxico a la piel (no provocan riesgos de alergia), biodegradable, amigable ambientalmente certificada por los laboratorios del Centro de Innovación de Cuero e Industrias Conexas CITECCAL.

El Autor

121

CAPÍTULO I

Problema

1.1. Planteamiento del problema

El proceso de curtición tradicional, empleado en más del 90% de las pieles curtidas en todo el mundo, consiste en la aplicación de sales de cromo trivalente, que interacciona con el colágeno de la piel, actuando de esta forma como agente curtiente. Este proceso de la curtición se confiere a las pieles unas excelentes propiedades y una elevada estabilidad frente a los procesos de fabricación y al paso del tiempo.

El cromo es el más eficiente y versátil agente curtiente disponible y relativamente barato, pero en la actualidad es un curtiente muy contaminante.

Centro de promoción de tecnologías sostenibles Bolivia (2003), afirma que: la curtiembre a nivel mundial se basa en el tanino cromo producto principal, ha hecho una industria muy contaminante, la tendencia ecologista mundial y los estudios de impacto de ciertos químicos en la vida y salud desarrollados por la Unión Europea en los últimos años, han puesto en evidencia la letalidad del cromo, cuando muda sus características de oxidación de 3 a 6, ya no es permisible por los altos niveles de contaminación que genera esta industria; los actuales estandares de producción limpia en la curtiembre a nivel internacional

vienen prohibiendo productos curtientes minerales como el cromo. Es por ello que se está planteando en las curtiembres actuales el uso de la tara como un insumo curtiente.

Centro de promoción de tecnologías sostenibles Bolivia (2003), afirma que: el cambio a nuevos procesos o tecnologías diferentes al curtido con cromo, todavía no está al alcance para la gran mayoría de las curtiembres, a nivel nacional y también mundial, debido a que las investigaciones son recientes, la tecnología es sofisticada y de alto costo, los insumos requeridos no son fácilmente disponibles, por lo que se preveé pasará bastante tiempo antes de su implementación.

Tesis de la Universidad Técnica de Oruro (UTO), de la Facultad de Ingeniería, exhibe el aporte científico y productivo con el planteamiento de proyectos alternativos e industrias, del proceso de curtido de la piel de llama, obteniendo una excelente respuesta al tacto, resistencia al desgarrar y temperatura, según el trabajo propuesto por Felipe Coronado Pando.

En el contexto nacional Boliviano, de la llama no solo se obtiene la carne y la lana. Su cuero es muy cotizado en el exterior. Véliz (2014), uno de los artesanos, explicó que lograron producir sus artículos con la maquinaria provista por el gobierno y de esta forma lograron aprovechar mejor sus productos. Los artículos que ofrecieron en la feria fueron billeteras, cinturones, gorras, bolsos, monederos, maletines y chamarras o chaquetas, que cada vez van conquistado el mundo.

Asimismo explicó que anteriormente su comunidad vendía la piel de llama a un bajo precio, pero que tomaron conciencia de que es posible obtener más ganancias al trabajar la materia prima y producir artículos terminados. "Trabajando en grupo comenzamos a hacer nuestros propios cinturones, billeteras, carteras, portafolios y camperas de cuero" afirmó. La piel de llama: es considerada una piel semi-exótica que hasta hace poco tiempo no estaba industrializada, hoy en día podemos decir con orgullo que las pieles de llama han alcanzado el mercado Europeo por sus características especiales.

Otro problema desde un punto de vista económico; los productores desconocen que el cuero puede aprovecharse e industrializar y definitivamente observamos que estas pieles

es un producto de desecho que no tiene valor sin embargo según (CENAGRO, 2012), el 80% de la población mundial de las alpacas y 60% de llamas se encuentra en el Perú, el total de la producción de llamas y camélidos sudamericanos se desarrolla en las regiones alto andinas.

En la actualidad las grandes industrias internacionales efectúan ensayos tras ensayos para sustituir al cromo por un producto vegetal para evitar la contaminación, y que le permita seguir efectuando la producción de la industria del cuero.

Y se observa al tanino vegetal Tara como sustituto del cromo desde hace unos cinco años con bastante esperanza, sus resultados son muy alentadores puesto que los extractos tánicos comerciales actuales se extraen a partir del talado de árboles cortados.

En Ecuador uno de los principales motores de su economía es la curtiembre; la mayor parte de los cueros de ovino se obtienen como un subproducto de su explotación, se crían con la finalidad de destinar sus pieles a la industria peletera, sin embargo la producción mundial de cueros de ovino tiene una tendencia ascendente. La producción de cueros en el Ecuador es mínima comparada con otros países de la región, incluso no puede abastecer la demanda nacional por lo que se tiene que recurrir a las importaciones. Una de las instituciones que ha generado investigaciones es el laboratorio de curtiembre de pieles y cueros de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para producir cueros para vestimenta, calzado, y otros a partir de la piel de ovino, vacuno con el propósito de darle un valor agregado que repercute de manera positiva en la economía mejorando la industrialización, desarrollo social y económico.

La piel de llama presenta un alto contenido proteico y disposición de fibras distinto a otras especies animales, manifiesta Gómez (1997), al ser procesado a cuero muestra elevada resistencia a la tensión y elongación que lo convierte en una alternativa para la industria del cuero. Otra cualidad que muestra el cuero de llamas tiene un poro fino y una flor lisa que lo asemeja al apreciado cuero de becerro.

En el contexto nacional y en Huancavelica las pieles de llamas en un 60% son desperdiciadas manifiesta Zarate (2007), por una deficiente obtención de las pieles en el

desuello y la falta de técnicas para una adecuada conservación de las pieles, solamente un 15% o 20% son destinadas a las curtiembres para su transformación en cuero.

Estos animales tienen la capacidad para adaptarse a elevadas altitudes de esta región, en lugares de crianza entre 3,000 y 5,000 metros sobre el nivel del mar. La explotación de llamas constituye una importante actividad económica en los Andes, y se desarrolla bajo un sistema de producción tradicional mixta de pequeñas familias, llamados alpaqueros (Quispe *et al.*, 2008). En Huancavelica se estima la población de 128,000 llamas que se localizan en la Región Huancavelica, que está situado en el Centro Sur del Perú, ellos el 60% son de raza Q'ara (CENAGRO, 2012).

A nivel de Huancavelica la crianza de llamas y alpacas constituye una importante actividad económica del poblador alto andino, las familias están organizadas en comunidades, bajo un sistema de crianza de rebaño mixto familiar (alpacas, llamas y ovinos). Se estima más de 100 comunidades alpaqueras, que agrupan a unas 8,000 familias aproximadamente; distribuidas principalmente en cuatro provincias: Angaraes, Huaytará, Castrovirreyna y Huancavelica (Quispe, 2005 y Gobierno Regional de Huancavelica, 2006).

La curtiembre en Huancavelica la efectúan pocas personas con insumos en base a cromo y alumbre de manera escasa, está tendiendo a perderse esta actividad que perjudicaría el aprovechamiento de la piel de las llamas.

Esta escasa transformación de pieles en Huancavelica es debido a la falta de conocimientos actualizados, técnicas, procesos con taninos vegetales, hubo aislados intentos de desarrollar cursos capacitaciones a través de algunas instituciones ONG's pero sin resultados que haya generado algún emprendimiento en la producción de cueros.

Así mismo más del 90% de la población de la zona alto andina de Huancavelica vive en condiciones de pobreza, de ellos alrededor del 70% viven en situación de extrema pobreza. De hecho, los criadores de llamas en el Perú se encuentran como los más pobres de la sociedad peruana. Uno de los más serios problemas de los criadores son aquellos relacionados con la comercialización de las pieles de alpacas llamas ovinos (De los Ríos, 2006). El ingreso económico de los productores está basado en la fibra y la piel es un sub

producto de desecho que no tiene valor económico, los intermediarios y procesadores captan la mayor parte de las pieles, y las comercializan a las plantas de procesamiento del cuero de: Huancayo, Lima, Trujillo y Arequipa, en consecuencia los productores de llamas no perciben precios por la piel de sus animales.

El aprovechamiento de las pieles en las comunidades rurales debería ser una ventaja económica para aprovechar, considerado un elemento adicional de aporte para mejorar el nivel de vida de estas poblaciones. Pero es tan escasa la información estadística, de la cantidad de pieles que se produce en Huancavelica.

Es necesario proponer proyectos, estudios, para sumar el posicionamiento ventajoso de la piel de llama y adicionarle el valor agregado, ya que Huancavelica cuenta con suficiente materia prima.

Un dato de la relevador de la Dirección Regional de Comercio exterior y Turismo Huancavelica (2014), menciona que la notable ausencia de fomento de actividad de transformación en Huancavelica desde los ámbitos académicos de la Universidad, Institutos, Gobiernos Regional, Municipios, Ongs, y profesionales relacionado a propiciar técnicas de conservación de pieles, curtición de la piel en cuero, peletería; ya que el auge del turismo, demanda artesanías orgánicas en: artículos, tallados, calzados, prendas en cuero de llama.

En lo que refiere a nuestro medio local, la piel es un material cada vez más empleado, en la industria, pero en Huancavelica poco explorado y aprovechado. Existe la falta de información, visión estratégica, formación académica relacionado con el cuero de llama.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las características físicas del cuero de llama (*Lama glama*) raza Q'ara de dos dientes de edad curtido con cuatro niveles de Tara (*Caesalpinia spinosa*)?

1.3. Objetivos:

Objetivo general

Determinar las características físicas del cuero de Llama (*Lama glama*) raza Q'ara de dos dientes de edad curtido con cuatro niveles de Tara (*Caesalpinia spinosa*).

Objetivos específicos:

- Evaluar la resistencia a la tensión del cuero de llama raza Q'ara de dos dientes de edad, curtido con cuatro niveles de curtiente de tanino de tara.
- Evaluar el porcentaje de elongación del cuero de llama raza Q'ara de dos dientes de edad, curtido con cuatro niveles de curtiente de tanino de tara.
- Evaluar la rotura de la flor del cuero de llama raza Q'ara de dos dientes de edad, curtido con cuatro niveles de curtiente de tanino de tara.
- Evaluar la resistencia al desgarro del cuero de llama raza Q'ara de dos dientes de edad, curtido con cuatro niveles de curtiente de tanino de tara.

1.4. Justificación

Las razones por el cual se decide realizar el presente trabajo de investigación son:

Por su originalidad, es la primera tesis a nivel de la región Huancavelica que efectúa el estudio de las características físicas del cuero de llama utilizando diferentes niveles de tanino de tara (resistencia a la tensión, porcentaje de elongación, resistencia a la rotura de flor y resistencia al desgarro) en un cuero de llama orgánico.

Por su relevancia social de la investigación, porque favorecerá a los productores ganaderos para conocer técnicas para valorar la piel de llama; Huancavelica es poseedor de una población de 128,000 llamas, y cerca de 308,586 alpacas (CENAGRO, 2012), y cerca del 90% están en zonas alto andinas con sistemas de producción constituidos principalmente por pequeños y medianos productores quienes crían con el único objetivo principal la producción de fibra (FAO, 2005); y no prestan importancia económica a la piel.

Por su aporte científico, producto del trabajo de investigación obtendremos un cuero orgánico, que no contamina al medio ambiente, no tiene efectos negativos en el organismo humano, los resultados del presente estudio, servirán de base para futuros trabajos proyectos, programas. El cuero es más resistente, flexible curtido con tanino de tara, tan igual que el tanino mineral cromo

Por su aporte en el aspecto económico permitirá dar valor agregado a las pieles de llamas que no tienen valor alguno son productos de desecho; sería una oportunidad para que los productores conserven las pieles y vendan para las curtiembres, para la industria de calzado, vestimenta tan competitiva a nivel internacional de Lima, Trujillo y Arequipa del cual exporta cueros de llama en estado wet blue a Europa.

El presente estudio por lo tanto es vital para obtener un cuero orgánico ecológico, incrementar la economía del productor el uso mas eficiente de materias primas, generar tecnologías limpias en la producción de cueros con tanino de tara; el cual aportara a disminuir el impacto medio ambiental, con la reducción de carga de contaminantes efluentes y desechos a través del curtido vegetal. Mejorando la imagen pública y el cumplimiento de normas ambientales.

CAPÍTULO II:

Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Guaminga (2011), desarrolló la tesis "Utilización de tres taninos vegetales con diferentes niveles en la curtición de pieles de cuy" en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador Facultad de Ciencias Pecuarias en el Laboratorio de Curtición de Pieles, con 3 tratamientos en dos réplicas, con 8 repeticiones, y un tamaño de la unidad experimental de 2, dando un total de 96 pieles de cuy, modelados bajo un Diseño completamente al Azar en arreglo combinatorio.

Los objetivos planteados fueron: Determinar el mejor curtiente vegetal utilizando quebracho (20%), mimosa (20%), y guarango (20%), como curtientes naturales.

- a. Los resultados del porcentaje de elongación fueron con quebracho 97,78%; mimosa, registro 92,89%, guarango 88,44%, el quebracho mejora la resistencia física de elongación, comparada con la norma técnica IUP 6 (2001), infiere como mínimo permitido 50% de elongación.
- b. Lastometría: la norma técnica IUP 9 (2002), refiere el valor mínimo de 8 mm para cueros de buena calidad; reportando en el tratamiento guarango con 8,98 mm; al curtir con mimosa y quebracho las medias reportadas fueron de 8,86 y 8,56 mm.

- c. Resistencia a la abrasión: el mayor promedio resulto el tratamiento T3 (guarango), con 92,50 N/cm², seguida de T2 (mimosa), con 90,69 N/cm², y el tratamiento T1 (quebracho), con 83,63 N/cm², La norma técnica UNE 59024 (2002), infiere como mínimo permitido para la abrasión 75 N/cm².

Llegando a la conclusión: los mejores resultados al observar las características físicas, de la piel de cuy, fueron con quebracho, en el tratamiento (20%), registrando resistencia a la tensión de 146,44 N, lastometría 8,41, abrasión 92,50N/cm².

Caguana (2011), desarrolló la tesis: "Curtición de pieles de cuy para peletería media utilizando tres niveles de tanino vegetal quebracho ATS" en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador Facultad de Ciencias Pecuarias Zootecnia, en el Laboratorio de Curtición de Pieles, las unidades experimentales fueron modelados bajo un diseño bifactorial completamente al azar, con 3 tratamientos, 16 repeticiones y en dos ensayos consecutivos.

Cuyos objetivos fueron: Determinar el nivel más aconsejable de tanino vegetal quebracho ATS (15, 17,5 y 20%), en la curtición vegetal de pieles de cuy para la elaboración de peletería media.

Los resultados de la Resistencia a la tensión en las pieles de cuy para peletería, por efecto de los niveles de tanino vegetal quebracho ATS, registró tensión con el 20% de quebracho ATS (T3), con 146,44 N/cm²; con 17,5% de quebracho ATS con 139,00 N/cm²; y el valor menor se obtuvieron con quebracho ATS al 15% (T1), con 133,22 N/cm².

- a. El porcentaje de elongación de la piel de cuy por efecto del nivel de (quebracho ATS), registró en el tratamiento T1 con 63,19%; y desciende a medida que se elevan los niveles de quebracho ATS, reportando medias de 61,63% y 56,19%.
- b. En la valoración de lastometría de las pieles cuy por efecto de los niveles de quebracho ATS, reportan con la aplicación del tratamiento T3 con medias de 8,41 mm; seguida del tratamiento T2 con medias de 7,67 mm, en tanto que los valores más bajos fueron reportados en las pieles del tratamiento T1 con 7,39 mm.

Llegando a las siguientes conclusiones:

- a. Al observar las características físicas, a mayores niveles de quebracho las resistencias físicas se elevaron, especialmente en el tratamiento T3 (20%), al registrarse resultados de resistencia a la tensión de 146,44 N/cm² y lastometría de 8,41 mm ya que, superan los mínimos exigidos por las normas IUP para pieles destinadas a la peletería media.

Tuquinga (2008), efectuó la tesis: "Curtición de pieles de llama con la utilización de tres niveles de sales de cromo en la obtención de cueros para marroquinería". En la Facultad de Ciencias Pecuarias, se desarrolló en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo-Ecuador; las unidades experimentales fueron 24 pieles de llamas, distribuidas bajo un diseño bifactorial completamente al azar, con ocho repeticiones por tratamiento, y 3 réplicas (ensayos).

Los objetivos fueron: Evaluar las características físicas del cuero de llama curtido con tres niveles de curtiente mineral cromo (8, 9, 10%), en la obtención de cuero para marroquinería.

Los resultados del estudio reportaron:

- a. Resistencias a la tensión que fluctuaron entre 195.72 N, para el 10% de cromo y 183,86 N, al 8% de cromo, lo que pudo deberse a que este curtiente mineral (cromo), tiene un mayor poder astringente.
- b. Registró elongaciones de 54.15% para el 8% de cromo; 55,36% para el 9% de cromo y 58.59% para el 10% de cromo.
- c. Rotura de flor media de 8,73mm, 10,60 mm, 13,065 mm, se puede indicar que los resultados pueden variar debido al curtiente mineral (cromo).

Paucar (2009), efectuó la tesis: "Curtición de pieles de llama con la utilización de cuatro niveles de tanino mimosa en la obtención de cueros para talabartería, se desarrolló en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo-Ecuador. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 36 pieles de llama, modeladas bajo un diseño bifactorial completamente al azar, en tres ensayos consecutivos y con 3 repeticiones para cada uno de los tratamientos.

Los objetivos fueron: Evaluar las características físicas del cuero de llama curtido con cuatro niveles de mimosa (15, 20, 25 y 30%), para la fabricación de productos de talabartería.

Obtuvieron los siguientes resultados de la evaluación física:

- a. Resistencia a la tensión o tracción: las media del cuero de llama registro los mejores resultados al 25% de curtiente vegetal con: 157,12 N; seguidas del 20% y 30% de mimosa, reportaron resistencias de 148,56 y 152,96 N, el valor mínimo de tracción establecido por la Norma Internacional IUP 6. (1994), antes de sufrir el primer daño al aplicar una fuerza mínima de 35 Kg /cm² de presión.
- b. La media del porcentaje de elongación en cueros de llama registraron: al 30% de curtiente vegetal 59,09%; Los tratamientos con 20 y 25% de tanino mimosa reportaron porcentajes de elongación de 50,17 y 55,53% respectivamente, los reportes de elongación más bajos fueron curtidos con el 15% de tanino mimosa (41,06%).
- c. La resistencia física rotura de flor, por efecto de los niveles de curtiente vegetal (mimosa), resultaron al 25% con (8,04 mm), cueros con buena elasticidad, y adherencia entre las diferentes capas del cuero y el valor más bajo reporta los cueros curtidos con el 15% de tanino mimosa (5,34 mm), cueros que pueden romperse fácilmente al aplicar sobre ellos un esfuerzo determinado. Los valores comparados con la Norma IUP 9. (1994), refieren un valor mínimo en distensión de 7,20 mm, para un cuero de buena calidad.

Cuyas conclusiones fueron las siguientes:

- a. Con el 25% de curtiente vegetal mimosa, permitió obtener mejores características físicas: calidad, acabados en cueros de llama.
- b. Al utilizar 25% de tanino mimosa logró los mejores resultados: resistencia a la tensión de 157,12 N, lastometría 8,04 mm, el mayor porcentaje de elongación al utilizar 30% de tanino incrementa la resistencia a la ruptura en los cueros de llama.
- c. Con la utilización el 30% de tanino mimosa se logró una penetración profunda en el corte transversal.
- d. Se acepta la hipótesis nula para todas las variables en relación a todos los

ensayos de las características físicas.

Avalos (2009), desarrolló la tesis: "Curtición de pieles caprinas con la utilización de tres niveles de curtiente vegetal, quebracho sulfatado ATS" en el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo-Ecuador; se evaluó la curtición de pieles caprinas con la utilización de tres niveles de (20, 25 y 30%), quebracho sulfatado (ATS), modelado bajo un diseño bifactorial completamente al azar, con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y tres ensayos consecutivos.

Cuyos objetivos fueron:

- a. Curtir pieles caprinas utilizando tres niveles (20, 25 y 30%), de quebracho sulfatado en comparación con un tratamiento testigo (15%), de curtiente vegetal.
- b. Analizar las resistencias físicas (resistencia a la tensión, porcentaje de elongación y lastometría), del cuero caprino empleando la curtición vegetal con quebracho sulfatado ATS.

Cuyas conclusiones fueron las siguientes:

- a. Con la utilización del 25% de quebracho sulfatado en la curtición de pieles caprinas mejoró las resistencias físicas del cuero: el porcentaje de elongación (46,87%), y resistencia a la tensión o tracción (174,52N/cc).
- b. Al trabajar con el 25% de curtiente vegetal la lastometría presentó los valores más bajos (7,19 mm); superando el valor mínimo exigido por las normas de calidad para el análisis del cuero IUP (2001), que exige un mínimo de 7 mm, antes de romper su superficie.
- c. Los mejores resultados obtenidos fueron resistencia a la tracción (174,52 N/mm²).

Balla (2010), desarrolló la tesis: "Curtición de pieles de cuy con la utilización de tres niveles de curtiente mineral sulfato de cromo (6, 7 y 8%). En el laboratorio de curtición de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo Ecuador; Facultad de Ciencias Pecuarias, modelado bajo un diseño bifactorial completamente al azar, con 3 tratamientos, 15 repeticiones en tres ensayos consecutivos. Cuyos objetivos planteados fueron: Determinar el nivel más propicio de sulfato de cromo (6, 7 y 8%) en la curtición de pieles de cuy.

Cuyas conclusiones al evaluar las características físicas registraron los mejores resultados en el tratamiento T3 (8%), con 64,87 N/cm² de flexibilidad; 9,33 mm de resistencia al desgarro y 49,67% de porcentaje de elongación; los resultados superan los mínimos exigidos por las normas IUP-2008.

Aquilla (2012), desarrolló la tesis: "Curtición de pieles ovinas con tres niveles de Glutaraldehydos en la obtención de cuero para marroquinería" En las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo Ecuador; Facultad de Ciencias Pecuarias, el número de unidades experimentales fue de: 45 pieles ovinas modelados bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial. Cuyo objetivo fue: Obtener cueros ovinos con buenas características físicas a través de la curtición de pieles ovinas con diferentes niveles de glutaraldehído.

Cuyos resultados fueron:

- a. Respecto a la resistencia a la tensión: el valor más alto lo obtuvieron los cueros tratados el 12% (T3), con 162,67 N/cm², el 10% (T2), con 158,80 N/cm², el 8% (T1), con 154,93 N/cm².
- b. Respecto a la lastometría: el valor mayor del cuero con el 12% de glutaraldehído (T3), con 8,67 mm, con 10% de glutaraldehído (T2), con 7,70 mm; cueros con 8% de glutaraldehído (T1), con 7,33 mm.
- c. Respecto al porcentaje de elongación los valores fueron: al 8% de glutaraldehído (T1), con 82,73%; seguidamente con 10% de glutaraldehído (T2), cuya media fue de 77,67%, finalmente los cueros con 12% de glutaraldehído (T3), cuya media fue 74,07%, menos eficientes de la investigación.

Tapia (2006), desarrolló la tesis: "Reutilización del baño de curtido en el proceso de pickelado de pieles ovinas", en el laboratorio de curtición de pieles de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo Ecuador; Facultad de Ciencias Pecuarias. Las unidades experimentales que conformaron el presente estudio fue: 20 pieles ovinas de animales adultos, con un peso promedio de 3,5 Kg, para realizar la evaluación de las características físicas del cuero ovino, en el que se reutilizó el baño de pickelado en su recurtición,

utilizamos un diseño de bloques completamente al azar. Cuyos objetivos fueron: Reutilizar el 100% del baño de curtido en el proceso de pickelado de pieles ovinas.

Cuyas conclusiones fueron las siguientes:

- a. Con la segunda reutilización del baño de curtido en el pickelado las tres características físicas analizadas son: resistencia a la tensión: (161,64 N/cc), lastometría (8,32 mm) y porcentaje de elongación (59,40%) superan los límites permitidos por el Laboratorio de Control de Calidad dándonos óptimos resultados al utilizar este cuero en la fabricación de calzado, vestimenta y marroquinería en general.
- b. Utilizando por segunda vez el baño de curtido en pickelado se logró mejor resistencia a la tensión (161,64N/cm²), del cuero y que nos permite ver el comportamiento de la estructura fibrilar del cuero ovino al fabricar el producto final.

Flores (2010), efectuó la tesis: "Utilización de tres niveles de complejo metálico en la obtención de cuero manchado para vestimenta", en el laboratorio de Curtición de Pieles de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador, Facultad de Ciencias Pecuarias, se evaluó la utilización de tres niveles de complejo metálico en la obtención de cuero manchado para vestimenta, modelados bajo un diseño completamente al azar, con arreglo bifactorial con 3 tratamientos (2, 3 y 4%), 3 repeticiones y 3 ensayos consecutivos.

Cuyos objetivos fueron: Obtener cueros manchados con tres niveles diferentes (2, 3, 4%), de complejo metálico, en pieles ovinas, para cuero de vestimenta; Evaluar las propiedades físicas, a través del análisis en el laboratorio a partir de los cueros obtenidos con la utilización de tres niveles diferentes de complejo metálico.

Arribándose a las siguientes conclusiones: Las características físicas de resistencia a la tensión (163 N/cm²), lastometría (8,30 mm) y porcentaje de elongación (69%), del cuero ovino determinaron los mejores resultados al trabajar con el 4%, de complejo metálico, lográndose cueros con facilidad al estirado sin rompimiento de las fibras colagénicas.

Cabascango (2010), desarrolló la tesis titulada "Obtención de gamuza con la utilización de diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas" en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo Ecuador, Escuela de Ingeniería Zootécnica. El trabajo de investigación fue modelada con el diseño Completamente al azar, en arreglo bifactorial, con 4 repeticiones por tratamiento.

Cuyos objetivos fueron: Tinturar gamuza con la utilización de diferentes niveles (3, 4 y 5 %), de colorantes ácidos en pieles caprinas; Evaluar las características tanto físicas de la gamuza, tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos a partir de pieles caprinas.

Cuyas conclusiones fueron las siguientes:

- a. Mejores resultados en las gamuzas teñidas con 4% de colorante ácido (T2) con 84,74%; seguida de 3% de (T1), con 73,33%; con el valor más bajo fue reportado el 5% del (T3), con 71,17%.
- b. Al analizar la resistencia al desgarró, resistencia a la rotura de flor y resistencia a la abrasión en el laboratorio de control de calidad de la Tenería Curtipiel Martínez (LACOMA), los mejores resultados se obtuvo al tinturar la gamuza de piel de caprino con el 4% de colorante ácido (tratamiento T2).
- c. Al trabajar con el 4% de colorante ácido (tratamiento T2), se reportaron los mayores evaluaciones propuesta por Hidalgo, (2010); es decir, cueros de color muy intenso, muy agradables al tacto y bastante suaves y caídos, características indispensables para artículos de vestimenta.

Vargas (2011), desarrolló la tesis titulada "Curtición de pieles de cuy para peletería con la utilización de diferentes niveles de Alumbre" en el laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador, se realizó la curtición de pieles de cuy para peletería con la utilización de diferentes niveles de alumbre (7, 8 y 9%), se trabajó con 3 tratamientos que correspondieron a los niveles de Alumbre (factor A), modelado bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial, en dos ensayos consecutivos (factor B), con 16 repeticiones dando un total de 96 unidades experimentales.

Cuyos objetivos fueron los siguientes: Utilizar tres niveles de Alumbre (7, 8 y 9%) en la curtición de pieles de cuy para peletería; Evaluar las características físicas: elongación, lastometría y tracción de las pieles curtidas.

Cuyas conclusiones fueron las siguientes:

- a. Realizando el análisis de las resistencias físicas de: lastometría (8,77 mm) y resistencia a la tracción (91,31 N/cm²), se registraron los mejores resultados al curtir las pieles de cuy que van a ser destinadas a la peletería con el 9% de alumbre (T3), en tanto que porcentaje de elongación, (65%), mas alto fue al trabajar con el 7% de alumbre.
- b. Se recomienda curtir pieles de cuy para peletería con el 9% de alumbre si se desea elevar las resistencias físicas, y de esta manera obtener pieles que no se rompan fácilmente al aplicar fuerzas multidireccionales externas sobre ella.

Cando (2012), desarrolló la tesis: "Recurtimiento de pieles caprinas con la utilización de diferentes niveles de recurtiente vegetal guarango", en las instalaciones del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador, se realizó el recurtimiento de pieles caprinas con la utilización de diferentes niveles de recurtiente vegetal guarango (6, 7,8 y 9%), los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial, con 4 tratamientos, 3 repeticiones y 3 ensayos.

Cuyos objetivos fueron: Recurtir pieles caprinas con la utilización de diferentes niveles de recurtiente vegetal guarango; Obtener cueros con mayor resistencia al desgarre, mejor relleno de la estructura fibrilar, tintura atravesada y menor soltura de flor; a través de la recurtición con guarango a diferentes niveles.

Cuyas conclusiones fueron las siguientes: Al realizar el análisis de la resistencia a la tensión y lastometría, se registraron los valores más altos con la aplicación de 6% de guarango (T1), con 164,78 N/cm² y 9,21 mm respectivamente; en tanto que, la mayor elongación fue reportada con el 9% de guarango (T4) con 81,11%.

Manzano (2003), desarrolló la tesis: "Comparación a diferentes niveles de cromo orgánico y cromo mineral en la recurtición de napa para vestimenta con pieles ovinas", la presente investigación se desarrolló en el taller de Curtiembre en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador.

Cuyo tratamiento y diseño experimental; Se evaluó el efecto de los reactivos orgánico cromo y cromo mineral en 3 niveles de adición (3,0, 4,0 y 5,0 %) en la recurtición de la Napa para vestimenta en pieles ovinas bajo un plan experimental, las muestras de pieles provienen de 2 subpoblaciones en las que la distribución es la misma, con 5 repeticiones modelados bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial siguiente: los datos fueron sometidos al Análisis de Varianza (ADEVA).

Cuyos objetivos fueron: Probar tres niveles de cromo orgánico versus cromo mineral (3, 4 y 5%) en la recurtición de napa vestimenta de pieles ovinas, identificar el mejor recurtiente y el mejor nivel en la recurtición de napa vestimenta de pieles ovinas mediante la evaluación de las características físicas de calidad.

Llegando al resultado: La resistencia a la flexión no difiere entre tipos de cromos y está supeditada al nivel de recurtiente utilizado.

Pinos (2011), desarrolló la tesis: "Obtención de Napa de cordero para vestimenta con la aplicación de tres porcentajes de Anilina". En el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador, se evaluó la obtención de napa de cordero para vestimenta con la aplicación de tres porcentajes de anilina, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial empleando 45 unidades experimentales. Cuyos objetivos fueron:

- a. Obtener napa de cordero para vestimenta con la aplicación de diferentes porcentajes de anilina.
- b. Establecer la cantidad más recomendable (3, 4 y 5%) de anilina en la obtención de napa de cordero, para la confección de vestimenta.
- c. Realizar el análisis de las resistencias físicas (adherencia del acabado, resistencia al desgarrado continuado y solidez al frote) en la obtención de napa de cordero para vestimenta, con diferentes porcentajes de anilina.

Arribando a la conclusión: en la evaluación de las resistencias físicas de la napa de cordero tinturada con 3 niveles de anilina; reportaron los mejores resultados para adherencia

(83,27%), desgarró (71,87 N) y porcentaje de elongación (86,73%), con la aplicación de 5% de anilina (T3).

Rueda (2004), desarrolló la tesis: "Evaluación de tres técnicas de curtición en pieles de conejo y cabra, en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con miras a ser aplicadas a la microempresa rural"; el presente estudio se efectuó bajo el análisis de varianza, con 3 tratamientos, 15 réplicas para cada tratamiento. Las pieles curtidas fueron colocadas en mesas de 10 por 5 metros.

Cuyos objetivos fueron:

- a. Evaluar tres técnicas de curtición en pieles de conejo y cabra con respecto a la resistencia al desgarre.
- b. El resultado para el curtido de pieles de conejo en respuesta a resistencia al desgarre (Kg/cm^2), es el tratamiento uno T1 con 21,26 kg/cm^2 , T2 con 28,66 kg/cm^2 , T3 con 18,33 kg/cm^2 ; llegando a las siguientes conclusiones:

Se acepta la hipótesis planteada para las pieles de conejo, por encontrar diferencias significativas entre el tratamiento uno en comparación a los tratamientos dos y tres.

Saravia (2005), desarrolló la tesis: "Determinación del potencial curtiente de los taninos extraídos de la corteza de dos especies forestales nativas guatemaltecas"; en el Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía Sección de Química Industrial, el objetivo del estudio fue: Evaluar la capacidad curtiente de los taninos de dos especies forestales nativas guatemaltecas: Encino y Aliso, comparándolos con Quebracho, utilizando el método de curtición convencional, con un precurtido con cromo y un recurtido con taninos. Cuyo diseño completamente al azar con un arreglo combinatorio, el cual se aplicó a un experimento unifactorial con tres diferentes tipos de taninos, para hacer dieciocho tratamientos utilizando taninos de tres especies.

Cuyos resultados son:

- a. La calidad de los cueros obtenidos permite utilizarlos en la industria de calzado para uso cotidiano, caballero, dama, juvenil y niño, según norma UNI 10594 indica, de los extractos utilizados, el quebracho presenta mayor variabilidad.
- b. La prueba de resistencia del cuero a la flexión, se mide mediante el doblado continuado del cuero, cuando se usa en el empeine de un calzado. La norma UNI 10594 establece para calzado, cotidiano y juvenil, el cuero debe resistir 50,000 flexiones, las muestras curtidas con extracto tánico de quebracho, encino y aliso, resistieron arriba de 50,000 flexiones.

Gutierrez (2004), desarrolló la tesis: "Curtido mineral en pieles de cerdo, tiburón y tilapia en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala", se realizaron 3 tratamientos con 10 réplicas cada uno, las pieles curtidas fueron colocadas en mesas especiales separadas de 10 por 5 metros ubicadas en la sede experimental.

Los objetivos del presente estudio fueron los siguientes: Determinación de la resistencia a la tracción, alargamiento a la rotura, Determinación a la resistencia a desgarre.

Cuyos resultados fueron los siguientes:

- a. La resistencia a la tracción y alargamiento de la rotura el resultado es: en cerdo el tratamiento 1 con 7,46 N/mm², el tratamiento 2 con 12,18 N/mm², y el tratamiento 3 con 9,0 N/mm².
- b. Con respecto a La Resistencia a la tensión en Tilapia el tratamiento 1 resultó con 9,0, seguido del tratamiento 2 con 24,17 N/mm² y el tratamiento 3 con 17,66 N/mm².
- c. Respecto a la Resistencia al desgarre en cerdo; el tratamiento 1 resultó con 24,0 N/mm², seguido del tratamiento 2 con 33,11 N/mm², y el tratamiento 3 con 33,81 N/mm².
- d. Con respecto a la Resistencia al desgarre en Tilapia el tratamiento 1 resultó con 29,52 N/mm², seguido del tratamiento 2 con 33,32 N/mm² y el tratamiento 3 con 22,74 N/mm².

Llegando a las siguientes conclusiones:

- a. El tratamiento No. 2 para pieles de cerdo es el que se comporta mejor en la prueba física de resistencia a la tracción (IUP-6).
- b. Los tratamientos 2 y 3 en pieles de cerdo son los que presentan mejor resultado para la prueba física de resistencia al desgarro (IUP-8).
- c. Los tres tratamientos estudiados en pieles de tilapia son iguales estadísticamente y dan resultados similares en la prueba física de resistencia a la tracción.
- d. Los tres tratamientos en pieles de tilapia son iguales por no encontrar diferencia estadísticamente significativa y tienen igual comportamiento para la prueba física de resistencia al desgarro.
- e. En la piel de tiburón, dieron como resultado pieles de baja calidad, no aptos para su uso, debido a una pobre penetración del componente curtiente por no lograr eliminar los denticulos dérmicos, localizados en la capa exterior que protege la piel.

Yaguache (2013), desarrolló la tesis titulada: "Aplicación de una curtición ecológica, utilizando diferentes niveles de granofin F 90, para cuero de calzado", en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador, se realizó la evaluación de una curtición ecológica utilizando diferentes niveles de Granofin F 90, para cuero de calzado, con 36 pieles caprinas, distribuidas en 3 tratamientos, con 6 repeticiones cada uno y en dos ensayos, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial.

Los objetivos planteados fueron:

- a. Determinar el nivel óptimo de Granofin F 90 (4%, 5% y 6%), para la elaboración de cuero para la confección de calzado casual.
- b. Determinar las resistencias físicas del cuero para calzado casual curtido con Granofin F 90, a diferentes niveles, y que superen las exigencias de calidad de las normas internacionales del cuero.

Cuyos resultados fueron:

La curtición de pieles caprinas con el 6% de Granofin F 90, reportó los resultados más eficientes a la ruptura de flor (11,34 mm), y resistencia a la tracción (34,93 N/mm²),

superando las exigencias de calidad del Instituto de Normalización del Ecuador, es decir cueros que soportan las tensiones multidireccionales para moldearse de la forma plana a la espacial en momento de la confección y sobre todo no provocan molestias al usuario.

Moreno (2007), desarrolló la tesis: "Curtición de pieles ovinas con la utilización de tres niveles de resina acrílica", en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias; la investigación se realizó en la Tenería Curtipiel Martínez"

Cuyo objetivo fue: Evaluar la recurtición de pieles ovinas con la utilización de diferentes niveles de resina acrílica (3%, 4%, 5%, 6%), modelado bajo un diseño de bloques completamente al azar, cuyas unidades experimentales fueron de 20 pieles ovinas de animales adultos, tres replicas y un total de 60 pieles en total.

Cuyos resultados fueron:

- a. Resistencia a la tensión o tracción: de acuerdo a la Norma IUP 20; la deformación mínima es 150 flexiones (N/cc) antes del primer daño al aplicar 35Kg /cc. Los valores, al 4% de resina, resulto 171,60 N/cc, con el 6% de resina la resistencia a la tensión de 147,20 N/mm².
- b. Lastometría o distensión: al 4% de resina acrílica el valor fue 8,79 mm, la mejor opción, (buena elasticidad, y adherencia), al 3% y 5% con valores de 8,57 y 7,29 mm, mientras al 6% (6,92 mm).
- c. Porcentaje de elongación: con el 4% de resina produjeron 47,73%, de alargamiento, (las normas, indican 40% mínimo para el cuero), seguido por el 3% de resina con 46,80%, y para el 5 y 6% con medias de 42,13 y 39,13%, estos cueros pueden romper su estructura fibrosa con facilidad.

Cuyas conclusiones fueron las siguientes:

- a. Las características físicas se resultaron con las mejores puntuaciones al utilizar el 4% de resina acrílica con medias para la resistencia a la tensión de 171,6 N/cc, para el porcentaje de elongación 47,73% y para la lastometría de 8,79 mm.
- b. Se obtuvo cueros cueros bastante suaves al tacto, con un buen arqueado y llenura interfibrilar con el 6 % de resina acrílica en la recurtición de pieles de ovinos; este

tratamiento presenta las mejores características lo que hace que el valor comercial sea más elevado.

Sani (2010), desarrolló la tesis titulada: "Obtención de cuero nobuck utilizando tres niveles de intensificador de color" en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias, el presente trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtición de Pieles

El número de unidades experimentales fue de 36 pieles ovinas de animales adultos, divididas en 3 tratamientos con 4 repeticiones en 3 ensayos consecutivos 12 pieles para cada uno de los ensayos y con un tamaño de la unidad experimental de 1, las pieles fueron adquiridas en el Camal Municipal del cantón Colta.

Se plantearon los siguientes objetivos: Obtener cuero nobuck utilizando tres niveles de intensificador de color, a partir de pieles ovinas.

- a. Determinar el porcentaje más aconsejable de intensificador de color (0,5, 1 y 1,5%), en la obtención de cuero nobuck a partir de pieles ovinas.
- b. Producir cueros nobuck con elevada solidez a la luz, resistencia al desgarre, mejor relleno en las faldas, tintura atravesada y menos soltura de flor, a través del acabado en húmedo con diferentes niveles de intensificador de color.

Llegando a la conclusión: las características físicas evaluadas a mayores niveles de intensificador de color en la obtención de cuero nobuck las resistencias físicas se elevaron especialmente en el tratamiento (T2), reportándose resultados para la solidez a la luz de 4,67 puntos; nota referente de 5 puntos en la escala de grises, para el porcentaje de elongación de 42,42% y para la resistencia a la rotura de flor 53,25mm.

Heredia (2012), desarrolló la tesis "Obtención de cuero grabado con la utilización de tres niveles de sintanes en pieles caprinas" en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias; en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Los objetivos planteados fueron:

- a. Realizar la recurtición de cueros caprinos, con el empleo de diferentes niveles de sintanes (2, 4, 6) %, para la elaboración de cuero grabado destinado a la confección de artículos de marroquinería.
- b. Determinar el porcentaje más adecuado de sintan en la recurtición pieles caprinas, para la obtención de cuero grabado de alta calidad que será utilizado como materia prima para la confección de bolsos, carteras, billeteras entre otros.
- c. Realizar la determinación de las características físicas del cuero grabado.

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo fue de 36 pieles caprinas de animales adultos. Las mismas que fueron adquiridas en el camal Municipal de Riobamba; cuyo tratamiento y diseño experimental fue: 6 repeticiones en 2 ensayos consecutivos (réplicas), bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo combinatorio. Cuyas conclusiones fueron:

- a. Al recurtir pieles caprinas con diferentes niveles de sintanes se obtuvo las respuestas más altas con el 6% de sintan, la resistencia al desgarro fue de 60,45 N; resistencia a la tensión de 175,00 N/cm²; y porcentaje de elongación de 83,50 %; los mismos que superaron las normas de calidad para cuero destinado a la marroquinería.
- b. Y recomienda producir cueros grabados utilizando 6% de sintan debido a que se mejoran significativamente las resistencias físicas que son muy importantes ya que determinan la aceptación del producto.

Balla (2010), desarrolló la tesis: "Comparación del sistema de curtición tradicional versus un sistema de curtición ecológica en pieles caprinas" en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles, se realizó la comparación del sistema de curtición tradicional versus un sistema de curtición ecológica en pieles caprinas,

En la presente investigación se evaluó la comparación de dos diferentes sistemas de curtición, en 3 ensayos consecutivos (réplicas), bajo un arreglo factorial Completamente al Azar (DCA), con arreglo combinatorio, con 2 tratamientos y 8 repeticiones por tratamiento,

un total de 48 pieles, 16 pieles por cada ensayo; los factores de estudio fueron: Factor a = sistemas de curtición (tradicional y ecológico); Factor b = ensayos; con un tamaño de la unidad experimental de 1. Arribando a los siguientes resultados: con la curtición tradicional se consigue mejor tensión (161,3 N/mm²), una buena elongación (55,04%) y una alta distensión (8,49 mm), que son características necesarias para la confección de calzado. Llegando a las siguientes conclusiones:

Con la curtición ecológica los resultados de los análisis físicos superaron los valores mínimos establecidos por las normas IUP necesarios para fabricar cueros para calzado, disminuyendo el impacto ambiental, ya que no se utilizó sulfuro en el pelambre, que es el mayor producto contaminante dentro del proceso de curtición. Por lo que se recomienda:

Trabajar con pieles caprinas curtidas en forma ecológica ya que proporcionan un material con las características necesarias para obtener calzado de óptima calidad y cualidades similares al de la curtición en forma tradicional, técnicas más limpias que disminuyen el impacto ambiental. Preservando el medio ambiente, al no utilizar ácidos fuertes.

Rueda (2006), desarrolló la tesis: "Evaluación de dos diferentes técnicas de teñido en pieles curtidas artesanalmente de especies no tradicionales", en la Universidad San Carlos de Guatemala Dirección General de Investigación –DIGI- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. El presente trabajo de investigación se realizó en un área acondicionada para la realización de la práctica de curtiembre, teñido de pieles y cueros; cuyos objetivos fueron los siguientes:

- a. Aportar conocimientos sobre: técnicas de teñido en pieles curtidas artesanalmente de especies no tradicionales.
- b. Evaluar en términos técnicos y de calidad los dos diferentes procedimientos de teñido en las pieles terminadas.
- c. Establecer si existen diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas de teñido propuestas.

Aplicando el diseño experimental, completamente al azar, con la comparación de dos diferentes procedimientos de teñido en cinco diferentes tipos de piel, que son: cabra, cerdo,

conejo, oveja y tilapia. En diez tratamientos, repetidos diez veces es igual a 100 repeticiones. El análisis estadístico se realiza con el paquete SAS.

Las variables evaluadas son: determinación del contenido en colorante puro y determinación de penetración de la tintura en el cuero. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- a. La fijación de color presentó diferentes tonalidades para un mismo color, por el efecto del proceso de curtiembre.
- b. Las tonalidades de color, con tendencia a lo más oscuro en un mismo color, se presentan en pieles con un alto contenido de tanino vegetal.
- c. Las tonalidades de color, con tendencia a lo más claro en un mismo color, se presentan en pieles con un alto contenido de cromo.
- d. Las técnicas de teñido evaluadas en este trabajo, dan un acabado o terminado que realiza las características naturales de la piel.

León (2013), desarrolló la tesis: "Obtención de cuero floter con diferentes niveles de neutralizante para la confección de calzado casual", en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias Escuela de Ingeniería Zootécnica; en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles, se evaluó diferentes niveles de neutralizante para la producción de cuero floter, el número de unidades experimentales que conformaron la presente investigación fue de 36 pieles caprinas de animales adultos, divididas en 3 tratamientos con 6 repeticiones en 2 ensayos consecutivos; 18 pieles caprinas para cada uno de los ensayos y con un tamaño de la unidad experimental de 1, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial, cuyos objetivos fueron:

- a. Determinar el nivel óptimo de neutralizante (2, 2,5 y 3%), en la elaboración de cuero floter, que será destinado a la confección de calzado casual.
- b. Evaluar las resistencias físicas del cuero floter, utilizando diferentes niveles de neutralizante, destinados a la confección de cuero para calzado casual.

Cuyas conclusiones fueron las siguientes:

- a. El nivel más adecuado de neutralizante es el 3% de Neutrigano LB-R, ya que mejora la calidad del cuero tipo floter porque el producto se distribuye uniformemente en el cuero

para eliminar de la piel las sales neutras, y de cromo sin fijar, eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína de la piel, con la consiguiente pérdida de resistencias del cuero.

- b. La utilización del 3% de neutralizante (T3); eleva las resistencias físicas del cuero caprino específicamente de porcentaje de elongación (53,44%) y de lastometría (11,63 mm).

Balla (2011), desarrolló la tesis: "Obtención de cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento (150,175 y 200 g.), para calzado escolar" en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias, en el laboratorio de Curtición de Pieles, el número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 36 pieles caprinas de animales adultos, modelizados bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial, donde el factor: A fueron los niveles de pigmento y el Factor B: las réplicas.

Cuyos objetivos fueron:

Establecer la cantidad más recomendable (g), de pigmento en la obtención de cuero box calf, en pieles caprinas para la confección de calzado escolar.

Obteniendo los siguientes resultados:

- a. La adherencia del cuero box calf acabado, presento la mejor respuesta en el segundo ensayo con medias de 55,25% y que desciende a 52,83% en el tercer ensayo, las medias más bajas fueron las del primer ensayo con 46,50%.
- b. Las mejores tensiones del segundo ensayo alcanzaron valores de 157,42 N/cm², siendo superior, en el primero como en el tercer ensayo que registraron medias de 156,92 N/cm² y 154,42 N/cm².
- c. Lastometría: al aplicar 200g de pigmento (T3). La rotura de la flor del cuero de cabra acabado resulto en los ensayos 1, 2 y 3 fueron: de 7,77; 7,78 y 7,51 mm., respectivamente.

2.2. Bases teóricas

1. La llama

Córdova (1994), afirma que estos animales están perfectamente adaptados a su hábitat y a la falta de oxígeno que se da a grandes altitudes. Se diferencian dos variedades de llamas: la pelada o Q'ara, se caracteriza por desarrollar poca fibra gruesa (32-35 micras) en el cuerpo, careciendo de fibra en la cara, piernas. Estos animales son muy fuertes y se utilizan para el transporte de carga.

Poseen una piel que le permite soportar los intensos fríos y es muy atractiva para ser transformada en cuero con muy buenas características.

Córdova (1994), menciona que el potencial de la llama es desarrollar nuevas alternativas de aprovechamiento de la fibra, piel y carne. El cuero tiene un excelente potencial para talabartería fina y este aspecto debe ser estudiado y desarrollado.

2. Piel de llama

Lexus (2004), indica que el comercio de pieles de alpacas y llamas se realiza ofreciéndose el producto ya sea fresco o salado. Las pieles de neonatos o crías jóvenes son las más demandadas y se destinan para la confección de artículos artesanales o en la confección de alfombras y tapices. Las pieles de adultos, muchas veces no llegan al mercado y se desperdician. En otros casos son secadas a la intemperie y sin esquila, para ser vendidas posteriormente en las ferias como "pellejo con lana".

Gómez (1997), comenta que la piel presenta un alto contenido proteico y posiblemente una disposición de fibras distinto a las otras especies animales, de tal manera que al ser procesado a cuero muestra elevada resistencia a la tracción y aceptable elongación que lo convierte en una interesante alternativa para la industria del cuero. Otra cualidad del cuero de llamas es tener poro fino y presentar flor lisa la misma que lo asemeja al apreciado cuero de becerro.

Zarate (2005), indica las pieles que llegan a ser procesadas en las curtiembres son las provenientes de los camales y de algunos centros de producción que les dan cierto tratamiento para preservarlas, con las que se producen vadana y vaquetilla principalmente.

3. Rendimiento de piel de llama

Gómez (1997), dice la producción de las pieles de buena calidad proviene de los animales hayan alcanzado su edad adulta. Asimismo diversos aspectos en el manejo de los animales, sanidad alimentación. El rendimiento de la piel de llama está referido en términos porcentuales al peso de la piel sobre el peso vivo del animal tienen en peso promedio entre el 6 al 9 por ciento del peso vivo del animal.

Tabla 1. Rendimiento de la piel de llama.

Especie Animal	Rendimiento de piel (%)
Alpacas	6 – 7
Llamas	6 – 9
Vicuñas	5 – 6

Fuente: Gómez, Chauca, Higanna, 1993.

Melgar (2005), afirma que las características de la piel, tamaño, estado conservación libre de orificios, son las que determinan la cotización de la piel en primera, segunda o tercera. Esta piel de llama adulto se comercializa al estado seco dulce, pergamino. La industria determina una mayor valorización económica, por las pieles adultas, libre de cortes son más cotizadas y preferidas el área superficial, estado de conservación e integridad y exento de daños.

4. La piel

Melgar (2005), Es la materia noble que nos brindan los animales para poderlos transformar en cueros; que es la estabilización física y químicamente del colágeno a través de procesos y pueden permanecer por tiempo indefinido, sin que les afecte factores de descomposición bacteriana o factores ambientales.

Hidalgo (2003), explica que la piel es la estructura externa del cuerpo de los animales. Es una sustancia heterogénea generalmente cubierta de pelo o lana y formada por varias capas superpuestas. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora y cumple funciones como: regular la temperatura, elimina las sustancias de desecho, albergan órganos sensoriales que facilitan la percepción de las sustancias térmicas, táctiles y sensoriales, almacenan sustancias grasas, protegen al cuerpo de entrada de bacterias. La piel responde a cambios fisiológicos del animal, reflejándose características importantes como: edad, sexo, dieta, medio ambiente, estado de salud.

5. Partes de la piel en bruto

Hidalgo (2003), indica que en la piel recién extraída de los animales sacrificados se llama: "piel fresca" o "piel verde". Existen zonas de estructura bastante diferenciada en lo que respecta al espesor y la capacidad, en la piel se distingue tres zonas: el grupón, el cuello y las faldas.

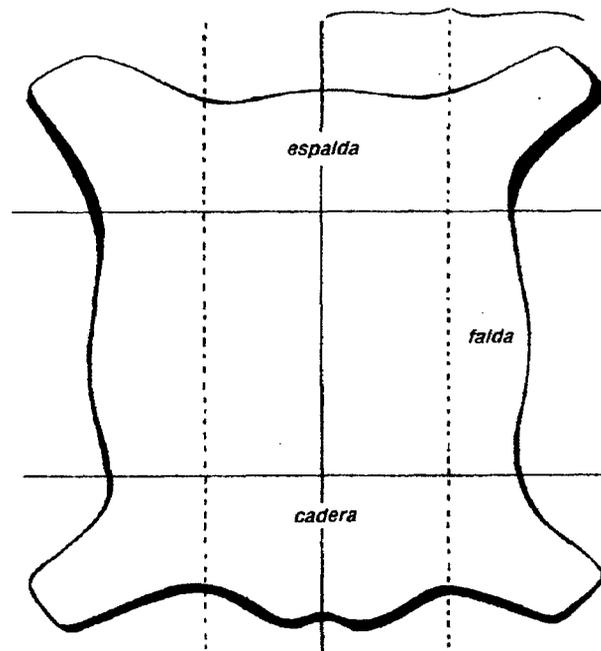


Gráfico 1. Partes del cuero

6. Secciones de la piel

La Casa Química Bayer (1987), manifiesta: la piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y a las partes laterales se les llama carrillo, la superficie del cuello presenta numerosas y profundas arrugas cuanto mas viejo sea el animal y cuanto más joven su piel es más uniforme. La piel del cuello viene a presentar un 26% del peso total de la piel. Las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y patas del animal, presentan grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en la zona de las axilas las partes más fofas de la piel; las de las patas se encuentran algo córnificadas. El peso de las faldas corresponde al 28% del totalde la piel.

En una piel además se distingue: el lado extremo de la piel que contiene el pelaje del animal y una vez eliminado este se llama "lado flor". El lado interno de la piel, junto a la carne del animal se llama "lado de carne".

7. Estructura de la piel

Perinat (2009), manifiesta que: la estructura de la piel del animal cambia de una especie a otra y dentro de un mismo animal, la misma que esta formada por 3 partes que son:

- Epidermis
- Dermis
- Tejido subcutáneo.

a. Epidermis

Leach (1985), específica que la epidermis es una capa delgada y estratificada aproximadamente representa el 1% del espesor total de la piel en bruto. Tiene origen en la epidermis entre el el pelo, lana, pezuñas, cuernos, etc. Durante el procesamiento de la piel en cuero, la epidermis se elimina en las operaciones de pelambre y embadurnado, desde fuera hacia dentro la epidermis contiene las siguientes capas.

- Capa de Malpighi.

- Capa granular.
- Capa córnea

b. Dermis

Frankel (1989), es la capa situada debajo de la epidermis y se extiende hasta la capa subcutánea. Esta separada de la epidermis por la membrana hialina que es una membrana ondulada y transparente que forma una superficie pulida la cual está punteada por los orificios de los folículos pilosos constituye la flor del cuero acabado que es el típico "poro" o grano el cual es característico de cada tipo de animal. La dermis constituye la parte principal de la piel y su espesor representa aproximadamente el 84% del espesor total de la piel en bruto, es la parte aprovechable para la fabricación del cuero, esta constituida por otras capas que son:

- Capa de flor o papilar
- Capa reticular

c. Tejido subcutáneo

Lacerca (1993), menciona el tejido subcutáneo constituye aproximadamente el 15% del espesor de la piel y se elimina en el descarnado. Es la parte que une con el cuerpo del animal. El tejido subcutáneo esta constituido por un afieltrado muy lacio a base de fibras largas dispuestas así paralelamente a la superficie de la flor entre sus fibras se encuentran células grasas en mayor y menor cantidad según la especie del animal en la industria del cuero.

8. Química de la piel

Hidalgo (2003), la piel fresca esta formada por un retículo de proteínas fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas, subcutáneas minerales y orgánicas. La composición aproximada de una piel de llama recién desollada es: agua 64%, proteína 33%, grasas 0,6%, minerales 0,5%, otras sustancias 0,5%. Entre estos valores destaca el contenido de agua aproximadamente el 20% de agua se encuentra combinada con las fibras de colágeno y de forma similar al agua de cristalización de la proteína tiene un 94 a 95% es colágeno 1% elastina 1-2% de

queratina y el resto son proteínas no fibrilares.

9. Calidad de los cueros y pieles

Enciclopedia Lexus Editores (2004), indica que la calidad del material es un problema importante, ya que la gran cantidad de daños en los cueros y pieles que podrían haberse evitado se traduce en importantes pérdidas comerciales y reducciones en los niveles de ingresos en divisas provenientes de las exportaciones. Por consiguiente, la mejora de la calidad de la materia prima es un factor fundamental para expandir el comercio en el sector de los cueros y pieles.

a. Defectos debido a las características de la piel

Enciclopedia Lexus Editores (2004), manifiesta que los defectos más comunes se deben a:

- Raza: la piel de los animales de razas especializadas es más suave, delgada y flexible que la de raza criolla.
- Edad y sexo: la consistencia y flexibilidad de las pieles de los animales jóvenes es mayor que la de los adultos, la piel de las hembras es más fina y delgada que la de los machos.
- Arrugas y espesor: los pliegues naturales y rayones en la piel los inutilizan para producir cueros, el espesor en la piel varía según la región y zonas de diferente rendimiento industrial.
- Pigmento melanina: las pieles de color oscuro aceptan los colores intensos.
- Clima: la piel es la encargada de reaccionar a diversas formas y condiciones del ambiente en que se desenvuelve el animal.
- Exceso de grasa: animales con grasa subcutánea, dificulta la penetración de los agentes curtientes, originando manchas y la putrefacción de la piel.
- Dieta: la alimentación desbalanceada de los animales en vitaminas, minerales y proteínas afecta la calidad de la piel.
- La mala conservación es un problema que afecta a la piel.

b. Anomalías frecuentes de pieles

En <http://www.fao.org>. (2003), manifiesta las anomalías se producen en el proceso de crianza, transporte de animales al matadero.

Tabla 2. Daños mecánicos que afectan a los cueros y pieles.

Tipo	Causa
Marcas	Consecuencia del calor (marcado con hierro candente)
Arañazos	Arbustos espinosos alambre, espina y otros
Cicatrices	Luchas mordeduras, esquila con técnicas inadecuadas y/o premura excesiva
Abcesos inyecciones	Marcas de cauterización
Cicatrices	Cerramiento de otras heridas mediante la aplicación de calor producidas por arreos y yugos
Daños por agujadas	Diseño o medidas inadecuados, uso excesivo de varas afiladas o pesadas
Adornos	Cortes profundos en la superficie
Irritaciones	producidas por excrementos, suciedad y mugre general
Daños producidos por la vegetación	Penetración de semillas de malas hierbas en la superficie

Fuente: <http://www.fao.org/docrep.com>. (2008).

c. Enfermedades infecciosas y parasitarias

En <http://www.fao.org> (2003), indica que las enfermedades infecciosas y parasitarias, pueden tener consecuencias negativas en los cueros y pieles de los animales. Aún cuando el daño al cuero o a la piel se haya producido varias semanas o meses antes del sacrificio, durante el curtido no absorben los productos químicos en la misma proporción que el material que las rodea, los daños causados por parásitos constituyen un problema serio que además, se agrava.

En <http://www.fao.org> (2003), El Parásito, es un organismo que vive a expensas de otro organismo más grande y de una especie más grande. Organismo que parte o toda su vida manifiesta total dependencia metabólica de otro organismo de diferente especie llamado hospedero o mesonero.

En <http://www.fao.org> (2003), El parasitismo se refiere a seres eucariontes que viven a expensas de otro de distinta especie y le produce daño. El Parasitismo al atacar a los rebaños en cualquier parte de mundo conlleva al una gran pérdida de ganancias al final de una campaña de producción animal, es evitar es el gran objetivo mejorando las condiciones en que se desarrolla la actividad productiva de los ovinos. Para evitar el daño del parasitismo se recomienda controlar a su debido tiempo, através de un calendario gadero, específico para cada animal. Como se observa en Tabla 3.

Tabla 3. Enfermedades infecciosas y parasitarias en las pieles de llamas.

Nombre	Causa
Dermatomicosis (tiña tonsurante)	Hongo (<i>Trichophyton verucosum</i>)
Dermatosis pustular contagiosa (acné)	Bacterias (<i>Corynbacterium pesudotuberculosis</i>)
Dermatosis nodular	Herpesvirus
Hiperqueratosis	Respuesta alérgica
Estreptotricosis	Bacterias (<i>Dermatophilus congolensis</i>)
Demodicosis (sarna demodectica)	Acaros parásitos (<i>Demodex bovis</i>) externos
Bernes	Mosca parásita (<i>Hypodermis bovis</i> , <i>H. Lineatum</i>)
Garrapatas	Boophilus micropilus y otras
Piojos	Especies succionadoras (<i>Lignognathus</i>) y mordedoras (<i>Dalmalinia</i>), sarcoptes

Fuente: <http://www.fao.org>. (2003).

10. Defectos físicos causados por otros factores

Hidalgo (2004), reporta que el almacenamiento inadecuado de las pieles, la falta de conservadores pueden causar daños en la flor y la textura de la piel, daños por insectos, reducir al mínimo el período de almacenamiento, el transporte debe ser más rápido y directo.

11. Toxicidad del cromo en los humanos

<http://www.cueronet.com/tecnica/balancedecromo> (2005), El cromo puede entrar al cuerpo humano o mamífero cuando se respire, coma ó tome líquido que lo contenga.

El cromo tiene efectos mutagénicos, atraviesa la placenta significa un riesgo para los embriones y fetos, confirmado por resultados epidemiológicos. Se considera que el periodo de latencia entre 10 y 27 años. Produce intoxicación via ingestión de pequeñas dosis, a través de un cuadro gastrointestinal: vómitos, dolores abdominales, y hemorragias intestinales, insuficiencia renal, coagulopatía, o hemólisis en el hígado, riñón, glándula tiroides y médula ósea, el índice de eliminación es lento.

Produce intoxicación crónica al contacto cutáneo: conjuntivitis, lagrimeo y dolor, úlceras, suelen afectar las manos, dedos y afección nasofaríngea alteración del olfato, rinitis nasal, fibrosis pulmonar

12. Potencial Hidrógeno (pH)

Enciclopedia encarta (2005), menciona que el pH se mide mediante la neutralización del ácido (o base) con una cantidad de base (o ácido) de concentración conocida. El pH es la medida más importante del trabajo de control de que dispone el curtidor.

La reactividad de la piel varía al cambiar el pH, la acción de muchos productos químicos en la curtición depende del pH. Una interpretación de la escala de pH es como sigue:

Tabla 4. Escala de pH utilizada en curtición

pH	Descripción
0 – 2	Acidez muy fuerte
3- 4	Acidez moderada
5 – 6	Acidez débil
7	Neutro
8-9	Alcalinidad débil
10 – 11	Alcalinidad moderada
12- 14	Fuertemente alcalina

Fuente: <http://www.cuernet.com/flujograma/pH.htm>(2005)

http://www.euroleather.com/spanish_brochure.htmv (2005), menciona el pH de las principales operaciones de tenería están en el rango de:

Tabla 5. pH recomendado en las distintas operaciones de curtido

Operaciones de tenería intervalo de	pH
Remojo	7 - 9
Pelambre	12 - 13
Desencalado	5 - 9
Rendido	7,5 - 9
Pikleado	2 - 3
Curtición al cromo	3 - 4
Curtición vegetal	3 - 4
Neutralizado del cuero al cromo	3 - 5
Tintura engrase y acabado	3 - 5

<http://www.euroleather.com/spanishbrochure.htm>, (2005).

Thorstensen y Nostrand (2002), Manifiestan los cambios de pH en las operaciones, se controlan para ajustar la acción, cuando los materiales necesitan penetrar y fijarse. Por ejemplo en la curtición vegetal convencional la fijación se favorece para pH más bajos (3,2-3,5).

Los cambios de coloración en las medidas del pH es muy vital en cada uno de los procesos de la curtiembre, nos permite controlar que insumos o que procesos han sido mal efectuados y poder ajustar corregir en los siguientes procesos. En el mercado existen pHmetros en forma de cinta y digitales, que su uso es sencillo.

Tabla 6. Cambios de color de algunos Indicadores en el pHmetro

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Púrpura															
Azul															
Verde Azulado															
Verde															
Verde Amarillo															
Amarillo															
Anaranjado															
Anaranjado - Rojo															
Rojo - Anaranjado															
Rosado															
Rojo - Rosado															

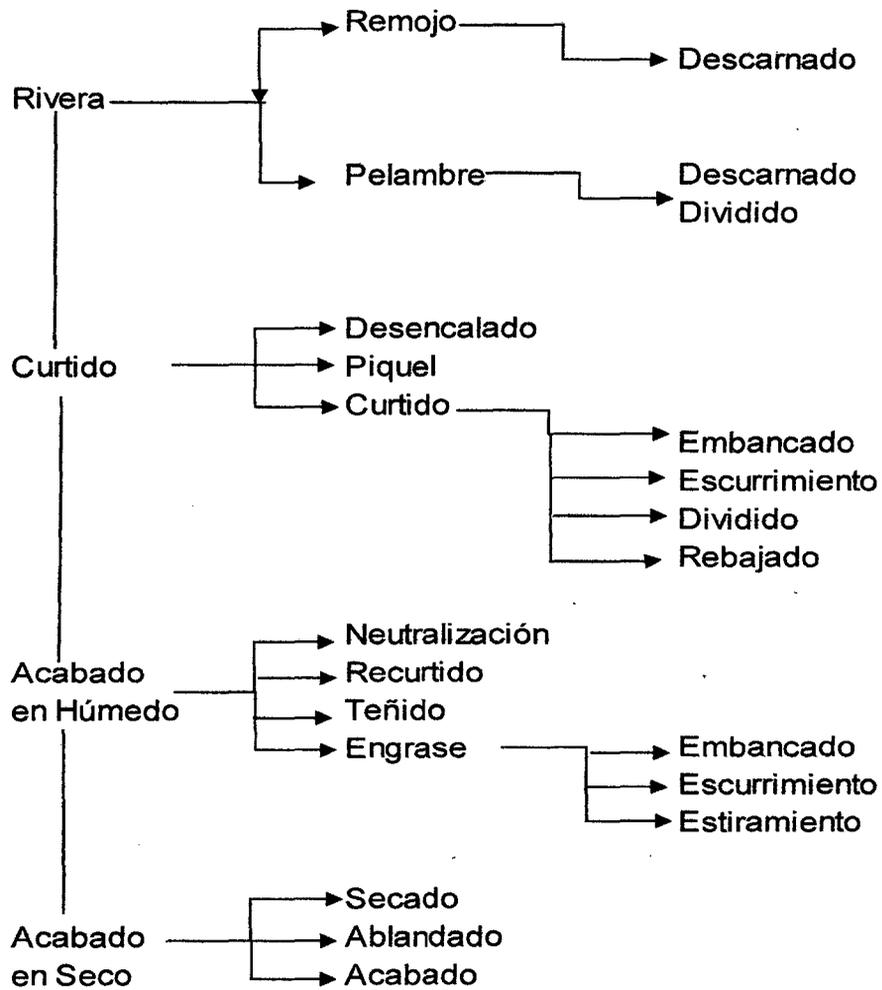
Fuente: Thorstensen y Nostrand (2002).

13. Procedimiento de curtido

En el proceso de transformación de la piel en cuero se puede dividir en cuatro etapas:

- Etapa de rivera
- Etapa de curtido
- Etapa de acabado húmedo
- Etapa de acabado seco

Flujograma 1. Proceso de producción del cuero



Fuente: Elaboración propia

a. Remojo

Melgar (2005), El remojo tiene como objetivo principal devolver a los cueros conservados por deshidratación, las cualidades de la suavidad y flexibilidad que poseían cuando recién estaban quitados del animal. Además sirve para limpiar la suciedad que traen consigo, ejemplo: albuminas, proteínas solubles, sangre, globulinas, etc que disminuyen la actividad de los productos químicos durante el encalado.

Factores que influyen en el remojo

- Forma y estado de conservación de las pieles
- Cantidad de agua utilizada
- Temperatura del agua de remojo
- El pH del baño de remojo
- Efecto mecánico
- La adición de agentes auxiliares
- El tiempo de remojo
- Adición de sal común.

b. Pelambre y calero

Zarate (2005), Después del remojo, las pieles son sometidas a proceso del pelambre, donde se les quitará el pelo y se realizará un abrimiento o aflojamiento de la estructura fibrosa. La realización del pelambre implica una serie de operaciones y efectos ocasionados por diferentes principios mecánicos y particularmente químicos.

Melgar (2003), Es el ataque del pelo y queratinas blandas, por diferentes tipos de productos químicos enzimas. Hay varios métodos para depilar y encalar los diferentes tipos de curtido. Podemos resumir los objetivos básicos en los siguientes:

- Quitar el pelo o lana y la epidermis de la piel (queratina)
- Abrir y separar las fibras y fibrillas por medio de un hinchamiento y 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 la necesidad básica de separación de fibras y fibrillas para dar el cuero sus propiedades de flexibilidad en el grado requerido.

- Destrucción de proteínas interfibrilares y solubilización de otras proteínas no fibrosas diferentes al colágeno.
- Saponificación de grasas naturales.

c. Descarnado

La Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador (2002), dice que el principal objeto de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor de lo más regular. El estado más apropiado es la piel en tripa. La operación de descarnado la piel también puede efectuarse en la fase de remojo. La piel para poder descarnar tiene que tener una consistencia análoga a la que una piel en tripa.

d. Dividido

Artigas (1987), indica que el dividido tiene por objeto fraccionar en dos capas, que se denominan capa flor, la cual sirve para la fabricación de cueros, y la capa descarnada o raspada, se utiliza para la fabricación de gamuzas, descarnes, etc.

e. Desencalado

Hidalgo (2003), Describe al desencalado como la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior del cuero, y por lo tanto la eliminación del hinchamiento alcalino de la piel apelambrada. El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización, aumento de temperatura y efecto mecánico.

- Productos usados: ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido fórmico.
- Factores que influyen: agua, grosor de la piel, temperatura, efecto mecánico, tiempo, tipo de pelambre y calero.

Zarate (2005), las pieles se encuentran hinchadas producto del efecto de la cal y sulfuro, consecuentemente a un pH de 12, notándose en el lado flor ciertas manchas de color violáceo oscuro ocasionadas por el fierro contenido en el sulfuro como impurezas, combinando con el colágeno depositados en los espacios interfibrilares.

El desencalado es preparar las pieles física y químicamente para el curtido; es una operación de limpieza, el objetivo es de dejar la piel libre de sustancia química y orgánica que no sean fibras colagénicas, ya que solo éstas últimas se transformaran el cuero al curtirse. El desencalado en si prepara el cuero para el rendido, dejándolo entre un pH de 8 -9 ligeramente alcalino que es el adecuado para el rendido efectivo.

f. Rendido y Desengrase

Frankel (1989), Afirma el rendido se logra por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel del resto de epidermis, pelo y grasa como efecto secundario. La acción de las enzimas proteolíticas sobre el colágeno consiste en una degradación interna de las fibras colagénicas. Esta degradación debilita de tal forma el amoniaco del baño que lo transforma en una solución tampón de alcalinidad. Se puede utilizar los siguientes productos; ácido bórico y sulfúrico, bisulfito, azúcar y melazas. Los factores que dependen del rendido son:

- Cantidad de rindiente, tipo de rindiente, pH de trabajo, agua, tipo de calero, tipo de piel, grosor de piel, temperatura.

Centro de producción de tecnologías sostenibles Bolivia (2003), El desengrasado tiene como objetivo remover las grasas remanentes de la piel, debido a que éstas reaccionan con el tanino para formar jabones insolubles, indeseables en el curtido. Se aplica sobre todo a aquellas pieles con alto contenido de grasas (pieles de ganado ovino, porcino, y ganado vacuno muy gordo). El desengrasado puede aplicarse entre diferentes operaciones. Los reactivos más usados son solventes orgánicos o tensoactivo (detergente líquido).

g. Piquel

Centro de producción de tecnologías sostenibles Bolivia (2003), menciona el piquelado tiene como objetivo llevar las pieles al pH para el curtido (pH final entre 2.8 y 3.5) y, al mismo tiempo, detener cualquier tendencia al hinchamiento ácido. La inhibición total al

hinchamiento ácido se logra con una concentración de sal común (cloruro de sodio) de alrededor de 4%-6% como medida de seguridad. El piquelado es la segunda fuente más importante de sal en los efluentes, después del remojo de pieles saladas, de ahí la importancia del uso óptimo de sal común en esta operación.

h. Curtido

Zarate (2005), El propósito del proceso de curtido es modificar la estructura química del colágeno de la piel para tornarla resistente a la putrefacción y darle estabilidad frente al calor y humedad muchos curtientes se aplican solos o en combinación con otros agentes empleados para definir las cualidades del cuero producido.

Melgar (2005), El proceso de curtido consiste en convertir el cuero crudo del animal, en un material imputrescible, estable física y químicamente, que puede utilizarse en la fabricación de una amplia gama de productos. Este proceso incluye varias reacciones químicas complejas y diversos procesos mecánicos. Entre ellos, el curtido es la etapa fundamental en que la piel adquiere su estabilidad y carácter esencial.

Centro de producción de tecnologías sostenibles Bolivia (2003), menciona que; los agentes curtientes se fijan en las fibras de colágeno, estabilizándolas a través de uniones cruzadas (uniones químicas entre fibras). Dependiendo del tipo y cantidad del curtiente añadido a las pieles, se produce diferentes tipos de cueros.

Los agentes curtientes pueden dividirse en tres categorías:

- a. Sales metálicas (de cromo, aluminio, titanio y zirconio).
- b. Compuestos polifenólicos (taninos vegetales y sintanos).
- c. Compuestos orgánicos sintéticos (como compuestos de aldehídos o derivados y polímeros, acrílico o uretano).

i. Influencia de la temperatura

Zarate (2005), la temperatura del agua es un factor, en el proceso de la curtición, influye en la velocidad de absorción de los insumos, la piel reacciona a temperaturas de 30°C a 50°C, que favorece a las reacciones bioquímicas en el curtido vegetal, uniformidad del teñido. En el curtido vegetal la temperatura ideal puede oscilar entre 30 a 40 °C

Zarate (2005), a una temperatura estable de 40°C, antes de haber atravesado el tanino en toda la estructura del cuero, se produce una degradación transformándose en gelatina la parte central; la temperatura se eleva normalmente para la propia rotación y frotamiento de las pieles en el botal con los productos curtientes. Pero la temperatura baja la densidad del coloide disminuye la viscosidad de los jugos curtientes para facilitar la penetración.

j. Determinación de la temperatura de encogimiento

Adzet (1995), se define como aquella temperatura a la cual el cuero inicia su contracción o encogimiento cuando es sumergido en agua a temperatura de ebullición. La calidad del cuero depende principalmente de la cantidad y homogeneidad del tanino fijado en el colágeno de la piel. Para evaluar esta característica, es la "temperatura de encogimiento". Se efectúa en dos etapas en cuero piquelado y en cuero final

La temperatura de encogimiento del cuero curtido con tanino es directamente proporcional al contenido de cromo fijado en el colágeno. Ejemplo: con un porcentaje 25% a 30% de tara el cuero resiste sin contraerse a 80 - 100°C durante 2 minutos.

k. Curtición vegetal

Jones (1984), reporta que este proceso es tan antiguo como la historia del hombre. El curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad.

Melgar (2005), indica que la curtición vegetal consiste en tratar la piel con un producto tánico que estabiliza su estructura. Los taninos se obtienen por extracción acuosa de distintas cortezas de árboles (quebracho, mimosa o castaño). El curtidor los utiliza en forma de extracto en polvo o líquido, para curtir es necesario hacer penetrar la solución curtiente en el interior de la piel, por lo que se pone ésta en remojo para que se hinche y sea más fácil la absorción. La fijación del tanino en la piel dependerá del ácido utilizado, siendo superior cuando se utilizan ácidos orgánicos (fórmico o acético). Una vez el cuero ya curtido, es importante dejarlo reposar durante dos o tres días para dar tiempo a que los taninos se fijen. Posteriormente los cueros se lavan, escurren y

recurten con sulfato de manganeso o cloruro básico, se dejan secar colgados a la sombra.

I. Curtientes vegetales

Melgar (2005), Los cutientes vegetales contienen el tanino que son compuestos químicos que las plantas sintetizan; no son esenciales para su supervivencia, crecimiento o reproducción. El término tanino comenzó a utilizarse para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para convertir las pieles crudas de animales en cuero, proceso conocido como en inglés como "tanning" (curtido). Las pieles de los animales presentan proteínas de colágeno que al ponerse en contacto con taninos reaccionan uniéndose entre sí de manera que aumentan la resistencia de la piel al calor, a la putrefacción por agua y al ataque por microbios.

Estas sustancias tienen un olor característico, su sabor es amargo, astringente y su color va desde el amarillento hasta el castaño oscuro.

m. Tara

Castro (2012), La tara es un árbol de 2 hasta 12 metros de altura; sus frutos son vainas aplanadas de color naranja de 8 a 10 cm de largo y 2 cm de ancho; contienen de 4 a 7 granos de semilla redondeadas de 0,6 a 0,7 cm de diámetro. La vaina representa el 62% del peso de los frutos y la concentración de taninos, oscila entre 40 y 60 %. El Perú, es el mayor productor de tara con el 80% de la producción mundial.

De la cruz (2004), La tara, taya o guarango (*Caesalpinia spinosa*), considerados una alternativa preferible al uso de cromo, en el proceso de curtiembre de cuero; además, estos compuestos le confieren al cuero resistencia y elasticidad.

Castro (2012), El producto Tara da una solución muy rica en ácidos taninos y especialmente en ácidos gálicos. Confiere al cuero flexibilidad con buenas resistencias a la luz, la acidez natural de la tara permite obtener una fijación de los taninos.

Tabla 7. Composición química de la tara (%)

Descripción	Vainas	Semillas	Gomas	Gérmén	Cáscaras
Húmedad	11,70	12,01	13,17	11,91	10,44
Proteínas	7,17	19,62	2,5	40,22	1,98
Cenizas	6,24	3,00	0,53	8,25	3,05
Fibra bruta	5,30	4,00	0,86	1,05	1,05
Extracto etéreo	2,01	5,20	0,48	12,91	0,97
Carbohidratos	67,58	56,17	81,87	25,66	83,56
Taninos	62,00			22,67	
Azúcares			83,20		
Aceites		0,02			

Fuente: De la Cruz Lapa Primo 2004- Elaboración: Solid Perú, 2007

n. Taninos vegetales

Hidalgo (2004), manifiesta que los taninos vegetales son productos naturales que se hallan en las plantas y árboles como son hojas, frutos, secreciones, cortezas, y raíces. Los fenoles son los constituyentes químicos de los taninos vegetales, contienen grupos hidrófilo débilmente acidificados, unidos directamente al anillo bencénico, de los taninos vegetales tienen dos o tres grupos hidróxilo. La catequina, el pirogalol y el ácido gálico son ejemplos relativamente sencillos de moléculas fenólicas presentes en los extractos vegetales. La naturaleza química de las grandes moléculas fenólicas presentes en los taninos vegetales es no obstante mucho más compleja. Los taninos vegetales son productos naturales de peso molecular relativamente alto, que tienen la capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas. Dentro de este contexto, son de los productos naturales con mayor uso industrial, específicamente en los procesos de curtido que transforman las pieles en cueros.

o. Recurtido

Cueronet (2008), manifiesta que el recurtido tratamiento con extractos vegetales después de la curtición es el método más empleado por curtidores. La penetración se ve mejorada por la cantidad de extracto que se añade ya que primero se fija a la piel, anula los puntos reactivos de ésta, con más extracto penetra y se fija en zonas inferiores.

Melgar (2005). El objetivo de la recurtición con taninos vegetales es cambiar las características del cuero, ya que presenta dificultades al tratar de obtener un determinado tipo de cueros, se estudio la posibilidad de recurrir dichos cueros con taninos ya que los cueros acarreaban defectos, por lo que se vio efectuar el recurtido con tanino vegetal esta práctica se ha extendido por diferentes países los últimos 20 años. El objetivo es tener mayor fijación del tanino curtiente y penetración, aprovechando esta propiedad puede dársele diferentes características ejemplo de 2-4% sirve para darle una capa muy superficial, de un 5-10% para darle ciertas propiedades de curtido vegetal, y con mas del 10% características muy adecuadas.

p. Ecurrido

Hidalgo (2003), menciona que este proceso consiste en eliminar el exceso de agua, se lo puede hacer mediante dos métodos:

- Método natural: Consiste en orear al cuero al medio ambiente tiene la ventaja de que los agentes curtientes se fijan mejor.
- Método mecánico: Se lo realiza a través de escurrido de las pieles por medio de una máquina compuesta de dos cilindros que están formadas por dos mangos de fieltro.

q. Rebajado

Melgar (2005), indica que luego del curtido pasamos al rebajado aquí se emplea una grasa resistente a los electrolitos antes de cromar o al final del piquel en una cantidad de 0,5 - 1%; no se resecan los bordes del cuero y se obtienen tejidos mas uniformes de resistencia de las pieles, la flor es mas elástica y no se entiesa el cuero podemos añadir aserrín muy fino en la flor dando un rebajado muy bueno o también tanque industrial también al lado de la flor.

r. Neutralización

Adzet (1985), menciona que si se seca el cuero curtido vegetal sin haberlo previamente neutralizado al ponerlo en contacto con diversos metales durante largos periodos de

tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas se observa que provoca una corrosión del metal. Al coser con hilo de algodón o lino y dejarlo un tiempo largo se puede presentar problemas que los hilos se deterioren. Al igual al estar en contacto con la piel humana se puede presenta irritación, su pH debe estar en 3,5 a 4,5 del extracto acuoso no puede sobrepasar un valor de 5,5 ya que puede haber problemas de descurtición.

s. Controles del neutralizado

<http://www.tilz.tearfund.org>. (2012), se indica que el grado de neutralizado determina la mayor o menor penetración del engrase, en el neutralizado se debe controla:

- Cantidad de neutralizante agregado.
- Peso aproximado de los cueros que se cargan.
- pH final del baño y pH del cuero.

Para realizar el control del neutralizado se corta un pequeño pedacito de cuero, si es posible en una zona de estructura compacta y se gotea el corte transversal con una solución al 0,1% de indicadores verdes de bromocresol.

Tabla 8. Intervalo de viraje del verde de Bromocresol.

Viraje del verde de Bromocresol	pH
Amarillo	pH 3,4 y menor
Verde amarillo	pH 4,0
Verde	pH 4,5
Verde azulado	pH 5,0
Azul	pH 5,4 y mayor

Fuente: <http://www.tilz.tearfund.org>. (2012).

t. Engrase

Zarate (2005), Durante el proceso de pelambre, descarnado y curtido las pieles fueron perdiendo sus componentes naturales entre ellos la grasa; por lo tanto al final del proceso de curtido se le devuelve un porcentaje razonable de aceites o nutrientes sulfonados, lo

cual permitirá que los cueros adopten una flexibilidad y resistencia capaz de soportar efectos físicos.

Adzet (1985), La operación de engrase realiza con el fin de obtener un cuero más suave al tacto, lo cual se logra con la incorporación de materias grasas solubles o no en el agua su función principal es tener las fibras separadas y lubricarlas para que no se puedan deslizar fácilmente unas en relación a otras. También aumenta la resistencia del desgarre alargamiento reduciéndose la rotura de la fibra y rozamiento de estirado.

t. Tinturado

Hidalgo (2003), afirma que el tinturado del cuero comprende un conjunto de operaciones, cuyo objetivo es conferir a la piel curtida una coloración determinada se superficial, parcial, total o atravesada. Para realizar un buen tinturado se tiene que tener muy en cuenta.

- Las propiedades intrínsecas del cuero que se desea teñir sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tinturado.
- Las propiedades que deben tener el tinturado (grado de penetración, sólidez).
- A que leyes están sujetas la luz y el calor que efecto puede tener la luz sobre el cuerpo teñido.

Las propiedades de los tintes en el cuero que se van a emplear, tono, intensidad, afinidad del cuero, poder de penetración y grado de fijación.

u. El secado, estirado, lijado y ablandado

El secado puede ser realizado al aire libre o por aplicación de calor, el secado al aire, si bien no consume energía, está sujeto a condiciones climáticas variables (temperatura y humedad).

El Estirado se efectúa mediante el toggling el cual emplea ganchos metálicos que ajustan el cuero sobre una plancha metálica y se introduce a las cámaras secadoras. El lijado se efectúa a través de la máquina lijadora de cueros que tiene un sistema adecuado para dejar libre de asperezas

Al final máquina mollisa efectúa el ablandado adecuado del cuero sin dañarla, de lo contrario se efectúa de manera manual con una rancheta.

14. Métodos de ensayo para el análisis físico del cuero

a. Método de ensayo resistencia a la tensión del cuero

Artigas, M. (1997), indica que para determinar la resistencia a la tracción se fija una probeta de cuero de forma alargada entre las pinzas de un dinamómetro; y se procede seguidamente a separar las pinzas a una velocidad constante mientras la fuerza ejercida sobre la probeta se mide con la célula de carga del instrumento. La tensión aplicada tiene como consecuencia inmediata la deformación de la probeta, la cual se alarga continuamente en la dirección en la que se ejerce la fuerza hasta que se produce su rotura. Existe la costumbre de expresar la resistencia a la tracción como el cociente entre la fuerza de rotura y la sección transversal de la probeta. El resultado se expresa en newtons por milímetro cuadrado.

b. Método de ensayo porcentaje de elongación del cuero

Soler (2004), afirma que la tendencia de las pieles curtidas al vegetal es tener mayores resistencias al: desgarro, tracción y elongación, debido a los taninos vegetales que permiten las fibras colagénicas más plegadas entre si, no se deforman frente a las fuerzas exteriores, provocando que los alargamientos sean los adecuados.

Las unidades del porcentaje de elongación miden el máximo estiramiento del cuero expresado en %.

Lultcs (1983), asegura que este método puede ser usado para cualquier cuero, propuesto para ser utilizado en: botas, prendas y zapatos. El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utiliza para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta ejemplo: puntera de calzado.

c. Método de ensayo resistencia a la rotura de flor del cuero

Soler (2004), manifiesta que este instrumento, desarrollado por SATRA, contiene una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente avanza hacia arriba de la abrazadera de forma progresivamente aguijoneando al cuero, que adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento debe anotarse la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor. Esta distancia se denomina distensión.

Monsalve (2009), reporta que la acción del elástometro no se detiene hasta el momento de la rotura total del cuero, que es parámetro más significativo para juzgar la aptitud del cuero para el montado del calzado. Las directrices de calidad para empeine de calzado, especifican el cumplimiento de un mínimo de 7 mm, aunque para mayor seguridad debería superarse una distensión de 8 mm, especialmente en cuero.

d. Método de ensayo resistencia al desgarro del cuero

Adzet (2005), señala que el ensayo del desgarro se utiliza para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos: orificios, áreas de cosidos en prendas y zapatos, en los ojales, en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas de calidad de curtidos especifican el cumplimiento de valores mínimos de resistencia al desgarro.

Izquierdo (2004), reporta para medir la resistencia al desgarro del cuero. El método IUP 8 llamado desgarro de doble filo, conocido también como método Baumann. Se corta una ranura en la probeta. Y se somete a los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introducen en la ranura practicada en la probeta. Estas piezas están fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.

fr

2.3. Hipótesis

Ho. No existe diferencias significativas en el curtido con cuatro niveles de tara (*Caesalpinia spinosa*) sobre las características físicas del cuero de Llama (*Lama glama*) raza q'ara de dos dientes de edad

Ha. Existe diferencias significativas en el curtido con cuatro niveles de tara (*Caesalpinia spinosa*) sobre las características físicas del cuero de Llama (*Lama glama*) raza q'ara de dos dientes de edad

2.4. Variables de estudio.

2.4.1. Variable independiente

Curtido con cuatro niveles de tara

2.4.2. Variable dependiente

Características físicas del cuero de llama de dos dientes de edad

2.4.3. Definición operativa de variables e indicadores

Variables	Dimensión	Indicadores
Variable Independiente Curtido con cuatro niveles de tanino de Tara	• Taninos de tara	• Tanino al 15% • Tanino al 20% • Tanino al 25% • Tanino al 30%
Variable Dependiente: Características del cuero de Llama de dos dientes edad	Características físicas	• Resistencia a la Tensión: N • Porcentaje de elongación: % • Resistencia a la rotura de flor mm • Resistencia al desgarro: N

CAPÍTULO III

Metodología

3.1. **Ámbito de estudio**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Centro de Innovación de Cuero, Calzado e Industrias Conexas - CITECCAL en dos etapas: primera el procesamiento de piel a cueros con cuatro niveles de tara en la planta piloto de curtiembre y la segunda etapa análisis de las características físicas en el laboratorio; en la ciudad de Lima, distrito del Rímac.

3.2. **Tipo de investigación**

Aplicada; este tipo investigación está dirigido con el fin de adquirir nuevos conocimientos en la práctica a través de la investigación, porque está dirigida hacia un objetivo o fin práctico, la mayoría de las investigaciones son promovidas por la industria. Alvitres (2000).

3.3. **Nivel de investigación**

Tecnológico; porque es aplicativo y se realiza con un equipo tecnológico, así mismo la investigación se trata del desarrollo innovador de procesos con un propósito comercial, a través del uso de tánino de tara como producto curtiente en el cuero de llama en porcentajes, para obtener cueros de calidad. Behar (2008).

3.4. Método de investigación

Se utilizó el método científico para lo cual se tomaron en consideración los siguientes aspectos: la fase de la observación, planteamiento de hipótesis y finalmente las conclusiones, de acuerdo a los resultados del procesamiento estadístico (Quispe, 2006).

3.5. Diseño de investigación

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo bifactorial, con 4 tratamientos, y 6 unidades por tratamiento, cuyo modelo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_{ij} + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

En donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta (Características físicas)

μ = Efecto de la media por observación

α_j = Efecto de los cuatro tratamientos (T1, T2, T3, T4)

β_{ij} = Efecto curtido del cuero de llama de dos dientes de edad con cuatro niveles de tara (15%, 20%, 25%, 30%)

$(\alpha\beta)_{jk}$ = Efecto de la interacción $\alpha*\beta$

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

3.6. Población, muestra, muestreo

3.6.1. Población

La población para el presente estudio son: 24 pieles de llamas de dos dientes de edad, faenadas en el camal Municipal de Huancavelica, divididas en 4 tratamientos y 6 unidades por cada tratamiento.

3.6.2. Muestra.

Norma ISO 2588:73 "Muestreo, número de muestras elementales de la muestra global": En esta norma ISO, para cuero, en cualquier caso, recomienda tomar tres muestras como mínimo (longitudinal y transversal), la norma reconoce la posibilidad que tienen las partes interesadas de optar por un método análogo de muestreo distinto del recomendado. Se recomienda tomar el número de muestras que se obtiene de aplicar la siguiente ecuación:

$$n = 0,5 \sqrt{N} = 0,5 \sqrt{6} = 1,2 = 1 \text{ (cuero)}$$

n = número de muestras que deben tomarse.

N = número de piezas del lote.

Norma ASTM D 2813-91 "Sampling leather for Physical and Chemical Test" Esta norma presenta la particularidad de regular el número mínimo de piezas que deben tomarse en el muestreo de un lote de artículos manufacturados con cuero. El número de piezas que se deben tomar para lograr un diagnóstico acertado se describen en la tabla 9.

Tabla 9. Muestreo según ASTM, de un lote de artículos fabricados con cuero.

Número de piezas por lote que deben tomarse	Número de piezas o mantas
50 o menos	2
51- 500	3
501 a 3200	5
Más de 3201	8

Fuente: Lultcs, W. (2003).

3.6.3. Muestreo o selección aleatoria

Lultcs (2003), reporta que sea cual sea el número de cueros tomados debe cumplirse siempre el principio básico de que: "Todos los cueros de una partida deben tener la misma probabilidad de ser tomados". En otras palabras, la selección de los cueros a separar del lote debe hacerse aleatoriamente. En ningún caso se eligieron los cueros a analizar por criterios deterministas por ejemplo tomar las muestras de las pieles de clasificado más bajo.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas de recolección de datos

- Observación
- Muestreo de probetas
- Técnica de resistencia a la tensión
- Técnica de porcentaje de elongación
- Técnica de rotura de flor
- Técnica de lastometría

3.7.2. Instrumentos de recolección de datos

- Densímetro
- Fichas de observación
- pHachimetro
- Registro de datos
- Registro de temperatura
- Registro del pH
- Registro de insumos
- Termómetro

3.7.3. Equipos

- Computadora
- Balanza electrónica
- Botal de engrase
- Botal para curtido vegetal,
- Botal para remojo y pelambre
- Calibrador
- Descamadora
- Dinamómetro
- Elastómetro
- Lastómetro
- Máquina lijadora de cueros

- Máquina raspadora mollisa o ablandadora
- Rebajadora
- Terma eléctrica

3.7.4. Materiales

- Baldes de diferentes volúmenes
- Caballetes de madera
- Cuchillos
- Frascos debidamente etiquetados
- Fundas plásticas negras
- Materiales de protección personal: guantes, mandil, botas de caucho, etc.
- Mesas
- Pieles de llama
- Tinajas de diferentes volúmenes
- Troquel
- Zapitos o ganchos para estirar cueros
- Toogling

3.7.5. Insumos de curtición

- Aceite lickerlipoderm
- Ácido fórmico (HCOOH)
- Actiline 0,5%
- Agua (H₂O)
- Amberoil
- Bactericida (BAC.D.T 200)
- Bisulfito de sodio (NaHSO₃)
- Cletapon FH
- Cloruro de sodio (NaCl) o sal.
- Curtiente vegetal Tara
- Dispersante
- Esterfosfórico (opaloil)

- Formiato sodio (NaCOOH)
- Fungicida
- Glutaraldehido-amopal LS
- Grasa animal sulfitada
- Hidróxido de calcio Ca(OH)_2
- Naptalensulfónico (alipal S.A)
- Rindente
- Soda cáustica
- Sulfato de aluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_3)$)
- Sulfuro de sodio (Na_2S)
- Tintes color abano, marrón y morado.
- Tensoactivo humectante cletapon U
- Trupotan LA 0,5%
- zp. (aceite crudo)

3.8. Procedimiento de recolección de datos

1. Acopio de pieles

Para la presente investigación se acopiaron: 24 pieles de llamas de dos dientes de edad y de la raza Q'ara faenadas en el camal municipal de Huancavelica, luego de esquilarnos y conservarlas con sal al 0.5% y luego se llevó a la ciudad de Lima al Centro de Innovación de Cuero e Industrias Conexas para procesarlas en cuero.

2. Remojo

Las pieles de llama fresca saladas, se rehidrataron en baños estáticos en el botal de remojo. Teniendo en cuenta el peso inicial de 04 grupos de pieles, conformado por 6 unidades:

- El primer lote peso 30,9 kg, equivalente a 6 unidades de pieles.
- El segundo lote peso 31,2 kg, equivalente a 6 unidades de pieles.
- El tercer lote peso 28,9 kg, equivalente a 6 unidades de pieles.

- El cuarto lote peso 31,8 kg, equivalente a 6 unidades de pieles.

En el primer remojo con este proceso se eliminaron todas las materias extrañas y al mismo tiempo devolverlos al estado de hidratación es decir, un aflojamiento de las fibras. El primer remojo estático se realizó en base al peso de las pieles secas un baño con 200% de agua a 25° C agregando el 10% de cloruro de sodio (NaCl); 0,2 % humectante cletapon U 0,3; soda caústica 0,15%; desengrasante cletapon FH 0,3%; bactericida quincide 0,15%; fórmol 1,5%; por 12 horas.

En este proceso el grado Baume Be° del agua nos arrojó 0,2.

El Segundo remojo se realizó en bombo con baño de 200% de agua a 25° C, mezclando los siguientes productos químicos en base al peso de las pieles humectadas: con 0,5% humectante, 10% cloruro de sodio (NaCl), 0,1% ácido fórmico, 2% sulfato de aluminio ($Al_2(SO_4)_3$), el segundo baño se efectuó con Be° 2 de agua x 12 horas

3. Pelambre

Es la rotura del enlace epidermis-dermis de la fibra de la piel. Los porcentajes de los insumos que se utilizaron para el pelambre, fue en base al peso de pieles de llamas hidratadas: 100% de agua a 25°C, más 0,2% de humectante, cletapon U, trupotan LA 0,5%, actiline E 0,5%, 3,75% de carbonato de calcio ($Ca(OH)_2$), y 3,75% de sulfuro de sodio (Na_2S), se procedió mezclar, y se echó a rodar el botal por 6 horas.

Primero adicionamos: 50% sulfuro de sodio, 0,5% cal apagada o hidróxido de calcio, en un baño con 100% agua a 25°C por espacio de una hora. Al cabo de una hora, se añadió el otro 50% sulfuro de sodio 0,5%, con este proceso se eliminó por completo los residuos de fibra. En la cual se observa el aflojamiento de las fibras.

Luego de tres horas de botaleo se añadió el 0,1% cloruro de sodio, la cual produce el efecto de hidrólisis típica denominada calero, por ser pieles de llama que demuestran tener fibras de colágeno muy compactas y curtidas a lo vegetal (tara), la cual facilita acelerar este proceso. Este producto destruye la queratina. Luego del reposo de las 12 horas se retira la lana de forma fácil e inmediata.

4. Descarnado

El proceso de descarnado de las pieles de llama se realizó con una descarnadora la cual se encarga de eliminar el tejido subcutáneo, grasas, restos de carnes de la piel, lo que no es idóneo para transformarse en cuero y de esa manera se obtiene así una piel limpia más delgada en las instalaciones de la curtiembre "Fénix" ubicada ciudad de Lima distrito de San Juan de Lurigancho.

5. Encalado

En esta operación hemos realizado con la finalidad de aumentar el hinchamiento de las fibras de la piel. Con el peso de las pieles húmedas se prepara en un baño con: 200% de agua a 25°C e hidróxido de calcio 0,3% por 20 minutos.

Transcurrido este tiempo se procedió a realizar un segundo baño con 100% de agua a 25°C y 0,2% de hidróxido de calcio por 30 minutos, con esto logramos obtener un hinchamiento progresivo.

6. Desencalado

Se procedió a preparar una solución en: 200% de agua a 25°C, más 0,2% formiato de sodio (NaCOOH), y se rodó en el botal por 30 minutos. Luego se realizó un lavado con baño de 200% de agua a 25°C por un lapso de 30 minutos. El desencalado se realizó con propósito de lavar y eliminar las impurezas y residuos sólidos de la superficie de la piel, de los procesos anteriores.

El segundo baño con: 200% de agua a 25°C, empleando las cantidades de 1% metabisulfito de sodio (NaHSO_3), más 1% formiato de sodio (NaCOOH), lo cual conlleva a eliminar el hinchamiento alcalino de las pieles en tripa.

7. Rendido y purgado

Con este proceso se logró que las enzimas proteolíticas ayuden a un aflojamiento de la estructura del colágeno, limpieza de la piel y el resto de la epidermis. A través de un primer baño con 100% de agua a 35°C y 0,2% rindente y se rodo el botal por 90 minutos.

Luego agregamos en el mismo baño 0,2% rindente, más 0,2% tensoactivo y se rodó el botal por 20 minutos luego se efectuó el lavado de la piel de llama con un baño de 200% de agua temperatura ambiente por 20 minutos.

8. Piquelado

Para evitar el hinchamiento ácido, se preparó un baño de 60% de agua a 25°C con 10% sal o cloruro de sodio a una concentración de 6 - 7 ° Be, con él que se tratan las pieles, antes de la adición del 2% ácido fórmico diluido en proporción de (1:10).

Se añadió: 1% glutaraldehído por 2 horas, para empezar la precurtición, procurando que el pH de 4 del interior de la piel no sea muy ácido, en cual se fija el aldehído al interior de la piel de esta manera se demostrará la eficacia del proceso del curtido.

El ácido fórmico penetra, y se añade 5% de alipal (precurtiente), y se rueda en el botal por 4 horas, con esto se separa las fibras de la piel y reducir a la vez su carga negativa facilitando así la penetración posterior de los extractos vegetales de tanino tara.

El control de la penetración del precurtiente se realizó efectuando un corte y observandolo, si aparece algo menos traslúcido en la zona donde ha penetrado el ácido fórmico, entonces estará bien piquelado. Al final de esta operación, se realizó un enjuague con baño de 200% de agua a 20°C, y con esto se elimina la mayor parte de sal posible y se dará la penetración de los extractos vegetales (tara).

9. Curtición vegetal

Para curtir las pieles de llama se adiciona a un baño nuevo, se divide las 24 pieles en cuatro grupos previamente identificados.

Se preparó un baño con 100% de agua a 25°C, más 2% de dispersante, 2% de recurtiente fenólico; 0,5% de grasa sulfitada y glutaraldehído 1% con esto se lubrica un poco la curtición, con la intención de evitar posibles rozaduras en la flor de las pieles, al volverse áspero el medio al adicionar los extractos vegetales la misma que se rodará en el botal por una hora.

Luego se adicionó 100% agua a 38°C, tara refinada al 15% en el primer tratamiento, el 20% de tara en el segundo tratamiento, 25% de tara en el tercer tratamiento y 30% de tara para el cuarto tratamiento, y rodamos por 6 horas. Por último se agregará el 1,5% de sulfato de aluminio y 0,3% fungicida para evitar la formación de mohos durante el reposo posterior.

10. Reposo

El objetivo es dejar reposar las pieles curtidas sobre caballetes de madera cubierto con fundas negras en la base, para evitar la oxidación, manchas en la flor del cuero, el hongueamiento. Este proceso se apila las pieles: lado flor con lado flor, para luego reposarlos los cueros por 48 horas.

11. Rebajado

El rebajado se efectuó en la curtiembre Fénix, este raspado es por el lado carne del cuero para obtener la mejor homogeneidad de todos los cueros de llama. Se ha rebajado a una dimensión de 0,6 mm.

12. Engrase / tintura

Se añadió 100% de agua a 60°C, 8% de grasa sulfitada, 8% esterfosfórico, 6% aceite likerlipoderm, 0,5% amberoil zp (aceite crudo), se echa a rodar el botal por 90 minutos para dar suavidad al cuero de llama.

El tinturado se añade 100% agua a 60°C, 4% de anilina color abano, 4% de anilina de color marrón y 4% de tinte color morado luego se echa a rodar el botal 4 horas por cada tratamiento, luego se utilizó 1% ácido fórmico por 10 minutos, a la misma que se añadirá

2% sulfato de aluminio ($Al_2(SO_4)_3$), y 0,3% fungicida (evitar la formación de mohos durante el reposo), por un tiempo de 20 minutos.

Un reposo posterior de 24 horas, es conveniente para ayudar a la fijación del engrase y de la tintura.

13. Escurrido - estirado

Se bota el baño y luego se apila las pieles por 72-96 horas hasta tener un 20% de humedad para luego ser estirado.

El estirado del cuero se efectuó en el toogling fijamente con el lado flor hacia el exterior, pendiente para el drenaje del agua y mayor fijación de la tintura en los cueros de llama, se aplicó las pinzas por los bordes del cuero. Este proceso también se efectuó en los ambientes de la curtiembre Fénix.

14. Planchado lijado y ablandado

El planchado se efectuó para homogenizar la textura, para luego llevarlo a la lijadora, el cual elimina ciertos restos de aserrín de cueros que aún están impregnados en el cuero, luego se pasa a suavizar el cuero para dar el efecto de dar suavidad y blandura al cuero.

15. Pruebas de laboratorio

a) **Selección de la muestra:** el cuero se efectuó de acuerdo a la formula: $n = 0,5 \sqrt{N}$ (Pag 55).

- Tratamiento 1: un cuero de color beige tara natural.
- Tratamiento 2: un cuero de color abano.
- Tratamiento 3: un cuero de color marrón.
- Tratamiento 4: un cuero de color morado.

Las muestras en el laboratorio han sido analizadas de acuerdo a las normas técnicas siguientes:

- Norma técnica del cuero NTP-ISO 2419-2007, Cuero Ensayos físicos Mecánicos, preparación y acondicionamiento de muestras.
- Norma técnica del cuero NTP-ISO 3377-2-2008, Cuero Ensayos Físicos y mecánicos determinación de la Resistencia al desgarramiento -Parte 2 desgarramiento doble.

- Norma técnica del cuero NTP-ISO-17706-2006/Amd 1:2012; Calzado métodos de para cortes, resistencia a la tensión y al alargamiento, rotura de flor, uso del elastómetro manual.

16. Procedimiento para recolección de datos de las características físicas del cuero de llama raza Q´ara de dos dientes de edad curtido con cuatro niveles de tara:

a) Registro de datos: El ingreso de cada cuero al laboratorio fue registrada de la siguiente manera:

- Selección del cuero o manta:
- Identificación y descripción de la muestra: el color.
- Localización de la zona de toma de muestra: fue de acuerdo a la Norma técnica NTP ISO 2418:2006. Cuero, ensayos químicos, físicos, mecánicos y de solidez. Localización de la zona de toma de muestras.

b) Condiciones ambientales de acondicionamiento de la muestra:

- Humedad relativa : 47,1 % - 54,4%
- Temperatura : 22,7 °C - 23,9°C
- Tiempo de acondicionamiento : 48 horas antes del ensayo
- Condiciones ambientales del ensayo: 48 horas de acondicionamiento
- Temperatura ambiental : 22,3 °C - 22,9 °C
- Humedad relativa ambiental : 50,0% - 52,8%

c) Toma de los cortes

Los cortes se toman de acuerdo a las normas técnicas del cuero NTP-ISO 2418-2006. Calzado métodos de para cortes. Resistencia a la tracción y al alargamiento, rotura de flor uso del elástometro manual.

La toma de los cortes se efectúan en los cueros seleccionados en forma longitudinal, transversal, cada probeta tiene su particularidad ya sea rectangular o circular dependiendo la prueba e indican de acuerdo al gráfico siguiente:

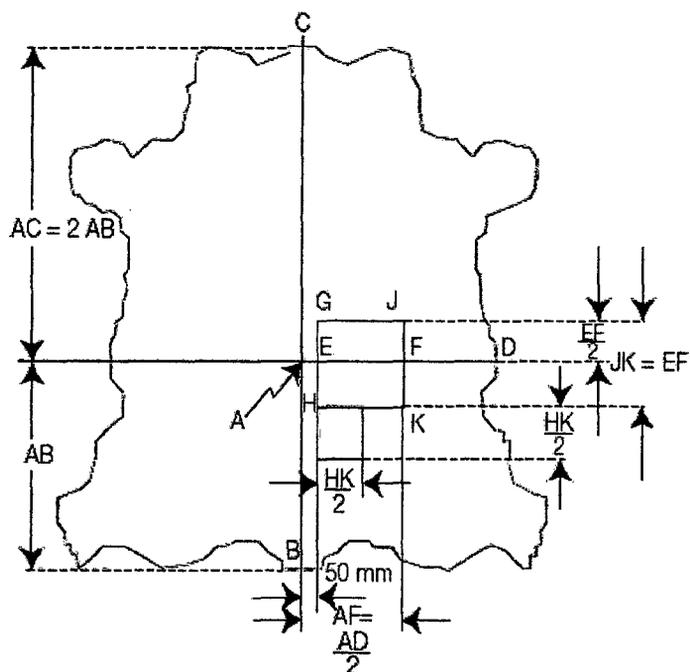


Gráfico 2. Perinat (2009), Toma de muestra de piel completa y laterales. La línea central es el espinazo de acuerdo a la NTP-ISO 2418-2006.

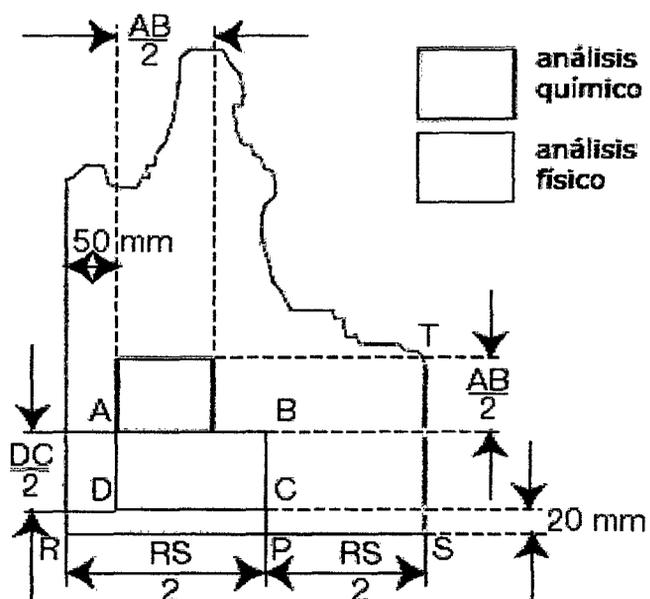


Gráfico 3. Perinat (2009), Toma de muestra en la parte de los hombros. La línea izquierda es el espinazo.

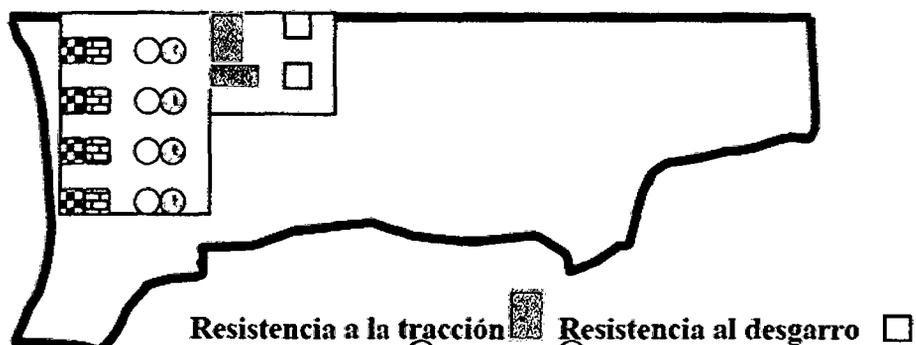


Gráfico 4. Perinat (2009), Lugares a ser tomados las probetas (muestras) en el laboratorio de acuerdo a la NTP ISO 2418-2006.

17. Probetas de cuero para evaluar en laboratorio las características físicas del cuero de llama raza qara de dos dientes:

Imagen 1. Probeta para medir la resistencia a la tensión del cuero de llama raza Q´ara de dos dientes de edad con cuatro niveles de tara en laboratorio.

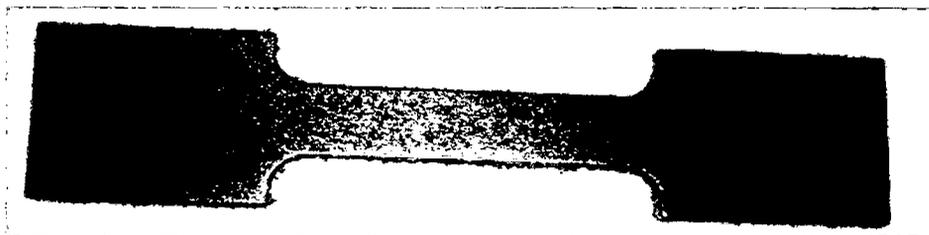


Imagen 2. Probeta para medir el porcentaje de elongación del cuero de llama raza Q´ara de dos dientes de edad curtido con cuatro niveles de tara en laboratorio.

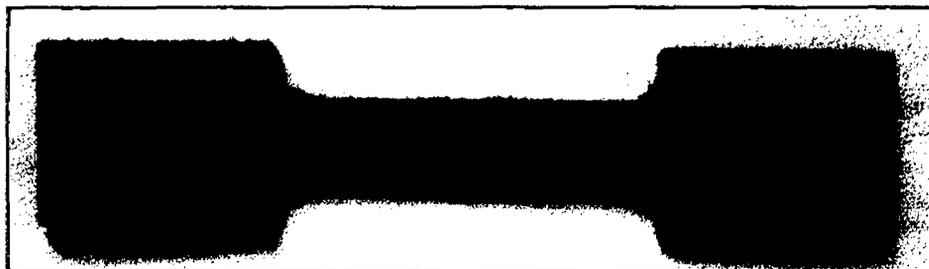


Foto 3. Probeta para medición de la resistencia a la rotura de flor del cuero de llama raza Q´ara de dos dientes de edad curtido con cuatro niveles de tara en laboratorio.

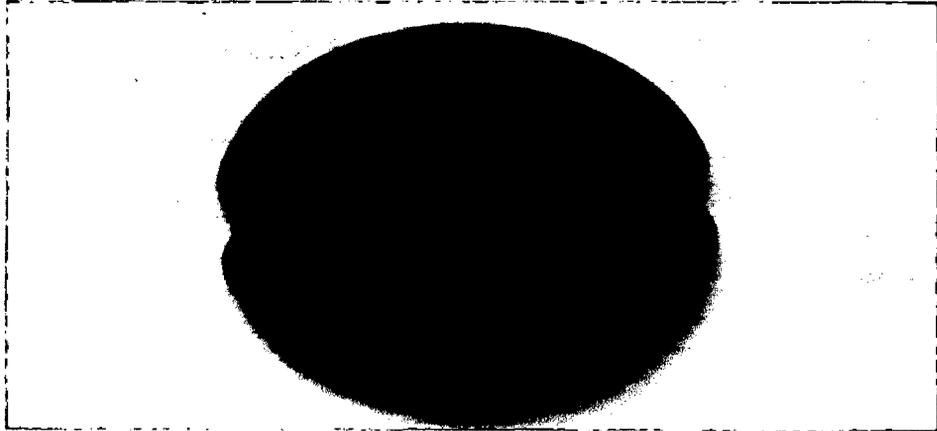
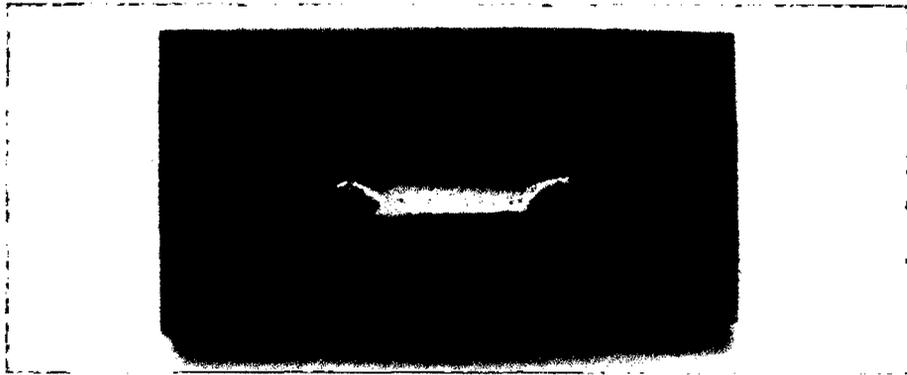


Foto 4. Probeta para la medición de la Resistencia al desgarro del cuero de llama raza Q'ara de dos dientes de edad curtido con cuatro niveles de tara en laboratorio.



18. Método de ensayo para la evaluación de la resistencia a la tensión del cuero

Se corta probetas rectangulares de 70 cm x 40 cm tanto en sentido longitudinal y transversal al espinazo, realizándose la valoración según la norma NTP ISO 2418:2006 Cuero, ensayos físicos químicos, mecánicos y de solidez, cuyos resultados explican la direccionabilidad de las líneas internas de tensión del cuero, se mide el ancho de la probeta, la más cercana a décimas de milímetro entre posiciones de la flor y sobre el lado carne.

Asimismo el NTP ISO 17706:2006/Amd; métodos de ensayo resistencia a la tensión: se coloca las mordazas del tensómetro a 50 mm de distancia, en las orillas de la

probeta a lo largo de las líneas AB y CD. Se pone en marcha el tensómetro hasta que la probeta se rompa y tomar la carga más alta alcanzada como la ruptura.

La resistencia a la tensión se obtuvo dividiendo la carga a la ruptura entre el área de la sección transversal de la probeta. Los resultados se expresan en Newtons o Kgf/cm².

$$RT = \frac{C}{A \times E}$$

Donde:

RT = Resistencia a la tensión (Kgf/cm²)

C = Carga a la ruptura (Kgf)

A = Ancho de la probeta (cm)

E = Espesor de la probeta (cm)

19. Método de ensayo de la evaluación del porcentaje de elongación a la ruptura

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar la resistencia máxima a que se encuentra sometido. De acuerdo a la NTP ISO 17706:2006/Amd; métodos de ensayo resistencia alargamiento: La probeta cortada de acuerdo al procedimiento anterior de 7cm x 4cm se estira en el lástometro.

Se somete a una fuerza que produce una fuerte tensión puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si el cuero no es lo suficientemente elástico para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta. Lógicamente, las exigencias de resistencia de la capa de flor serán mayores cuanto más aguda sea la forma de la puntera del calzado.

Este grado de estiramiento máximo se mide en porcentaje y se va anotando cada dato el punto inicial y final.

20. Método de ensayo medición de la resistencia a la rotura de flor

De acuerdo a la NTP ISO 17706:2006/Amd; métodos de ensayo rotura de flor, uso del Elastómetro manual; consistió en el estiramiento hasta el punto de rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero registrando el valor máximo de carga mm y a la deformación

sufrida respecto a la medida inicial mm.

Se sujetó la probeta firmemente en el disco circular de 25 mm de radio por las orillas del elastómetro, que deje libre la porción central estacionario cuando sea aplicado a su centro una carga mayor de 80 Kg. El instrumento será calibrado en décimas de milímetro tiene un medidor de aguja de máxima lectura para minimizar errores de esta clase deben exceder de 0,5 mm .

Si el disco se rompió, antes de la carga máxima del instrumento, se anotó la carga de elongación al estallamiento a la ruptura de flor y los valores correspondientes al estallamiento.

Bacardit (2004), manifiesta que la rotura de la capa de flor para pieles ligeras: En el montado del calzado la piel destinada a la puntera experimenta una brusca deformación que le lleva de la forma plana a la forma espacial.

Lultcs (1983), señala que este método puede ser usado para cualquier cuero ligero, el Elastómetro para realizar esta prueba es a través de una abrazadera para sujetar firmemente el borde del disco plano circular del cuero, que deje libre la porción central del disco, la abrazadera debía mantener fija el área sujeta del disco estacionario cuando este siendo aplicado a su centro una carga mayor a 80 Kgf.

21. Método de ensayo medición de la resistencia al desgarro

Las unidades de medida de la resistencia al desgarro se expresan en Newtons; es la fuerza máxima que puede soportar el cuero en las partes desgarradas, ejemplo parte de los cocidos en zapatos.

- Se cortan 06 probetas.
- Se someten cada una de las probetas a la prueba.

El ensayo del desgarro se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones: en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión ejemplo los orificios de lo cocidos, botones, ojales.

Izquierdo (2004), para medir la resistencia al desgarro del cuero. Se corta una ranura en la probeta. Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introducen en la ranura practicada en la probeta. Estas piezas están fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.

De acuerdo a la NTP ISO 3377-2-2008/ Cuero determinación de la resistencia al desgarro, se procede: a poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separan a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarro del cuero hasta su rotura total.

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos se han procesado con el software estadístico SAS versión 19.8, se aplicó el diseño completamente al azar con arreglo factorial, 4 réplicas (ensayos), con 6 repeticiones por tratamiento. Los resultados se expresaran mediante tablas gráficos.

3.9.1. Técnicas de procesamiento

Niveles de Tara (%)	Tratamientos	Repeticiones	Tamaño unidad experimental	N° pieles por tratamiento
15	T1	4	6	6
20	T2	4	6	6
25	T3	4	6	6
30	T4	4	6	6
Réplicas		4		
Total		16		24

Fuente: Elaboración propia T.U.E. Equivalente a una piel de llama.

3.9.2. Técnicas de análisis de datos

Análisis de varianza para el factorial de 2 factores.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	24
Factor A	4
Factor B	2
Interacción A*B	8
Error	16

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados de la evaluación de las características físicas del cuero de llama raza Q'ara curtido con cuatro niveles de tara

En el presente trabajo de investigación: a partir de los análisis del laboratorio del CITECCAL se construyó el anava, las medias y sus análisis respectivos; para cada característica física del cuero de llama.

A. Evaluación de la resistencia a la tensión del cuero de llama Newtons (N)

Tabla 10. Resistencia a la tensión del cuero de llama de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara en Newtons (N)

Nivel de Tara (%)	Longitudinal (N)			Transversal (N)			Promedio (N)
	1	2	3	4	5	6	
15	315,2	292,7	302,7	247,2	232,3	212,5	267
20	361	351	410	317	302	292	339
25	346	370	400	247	267	272	317
30	193	218	223	193	198	233	210

Fuente: Resultados de laboratorio CITECCAL-2014

De la tabla 10, al comparar los promedios con el 20% de tara se obtiene cueros con buena resistencia a la tensión.

Como se aprecia en el ANAVA (Tabla 11), con aplicación de niveles de tara (%) en el curtido de pieles de llama, sometidos a la prueba resistencia de tensión (n), mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), debido al efecto de los tratamientos. De la misma forma para las medidas (M) de características físicas de la piel (longitudinal vs transversal) ocurrió lo mismo.

En el referida (Tabla 11), estadísticamente hubo interacción entre los niveles de tara (n) con las medidas (M), longitudinal y transversal ($p < 0,05$) es decir; existió relación entre los patrones de respuesta de los niveles ejerciendo efecto en las medidas (M), figura 5.

Tabla 11. Análisis de varianza para la resistencia a la tensión del cuero de llama de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara.

Fuentes de variación	Gl	Resistencia a la tensión (N)				
		Cuadrado medio	Sig.	R(%) ²	CV	DE
Niveles de tara	3	19.803,44	<,0001	0,94	7,07	20,02
Medidas(L/T)	1	24.704,17	<,0001			
n *M	3	2.958,72	,0025			
Error	16	400,91				

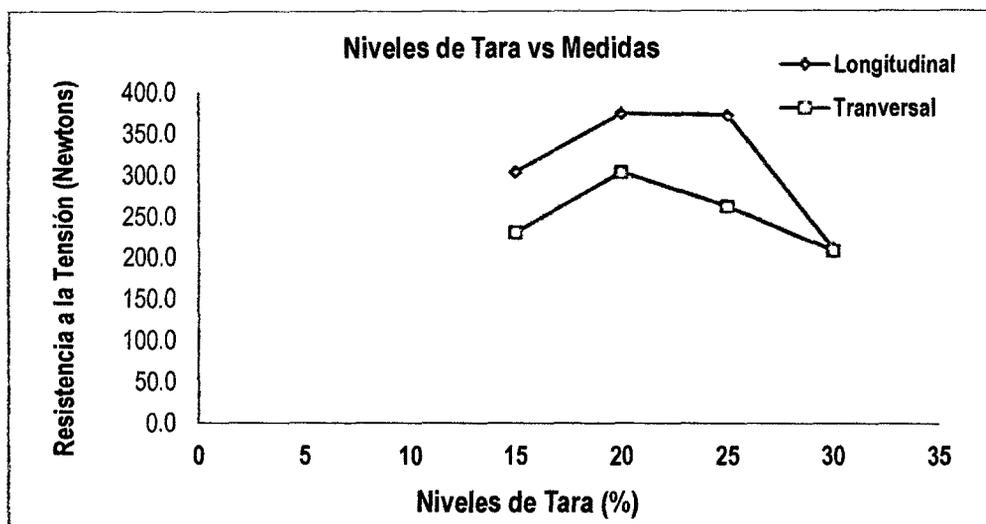
Niveles de tanino de tara(n) y Medidas: Longitudinal y Transversal (M); Interacción (nxM); Grado de libertad (GL); Niveles de significación: * P <0,05; ** P <0,01; *** P <0,001; ns: no significativo (P >0,05).

En el análisis de la varianza se acepta la hipótesis alterna planteada (Ha). El coeficiente de variación indica la homogeneidad de las unidades experimentales obteniendo un valor aceptable de 7,07. Por lo tanto se ajustan al modelo, asimismo el estadístico de coeficiente de determinación es alto.

El error estándar estimado indica que la desviación de los residuos es aceptable ya que con este valor determinado pueden utilizarse para construir límites de predicción en nuevas observaciones.

En la (Figura 1), se aprecian los efectos de los niveles de tara (n) versus la resistencia a la tensión. Existiendo una influencia en sus características físicas (longitudinal vs transversal) del cuero de llama. Concluyendo el nivel máximo de tanino probablemente utilizable en términos de resistencia es el 20% de nivel de tanino de tara, para obtener una buena resistencia del cuero.

Figura 1. Niveles de tanino de tara y resistencia a la tensión del cuero de llama raza gara de dos dientes de edad.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Comparación de medias (LSD) para la resistencia a la tensión del cuero de llama con la aplicación de niveles de tara (%).

Nivel de Tara (%)	N° cueros	Media	Grupos LSD
20	6	338,83	a
25	6	317,00	a
15	6	267,17	b
30	6	209,67	c

Medias con letras iguales no muestran diferencias estadísticas significativas. Prueba LSD ($p < 0,05$).

Se aprecia (Tabla 12), las medias; con tara al 20% su efecto fue superior para la resistencia a la tensión, siendo diferente al 15 y 30%. Mientras que al 20 y 25% de tanino sus valores fueron ligeramente similares. Sin embargo con tanino al 30% se obtuvo el menor valor.

Tabla 13. Comparación de medias (LSD), para la resistencia a la tensión con la aplicación de niveles de tara (%).

Media	N° datos	Nivel de Tara (%)	Grupo LSD
315,25	12	Longitudinal	a
251,08	12	Transversal	b

Se aprecia (tabla 13), las medias obtenidas, por efecto de los niveles de tanino aplicados influyeron en las resistencia de la tensión del cuero, revelando valores superiores para

la longitudinal (315,250 N) respecto a la transversal (251,083 N). Mostrando un 11% mayor resistencia, y 64 Newtons menor al aplicar 20% de tanino de tara.

B. Evaluación del porcentaje de elongación del cuero de llama

Tabla 14. Porcentaje de elongación del cuero de llama de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara (%)

Nivel de Tara (%)	Longitudinal (%)			Transversal (%)			Promedio (%)
	1	2	3	4	5	6	
15	26,16	24,17	26,56	45,51	45,71	45,91	35,67
20	32,53	34,12	33,73	52,10	48,72	46,91	41,35
25	30,94	35,12	42,30	70,66	73,66	70,46	53,86
30	36,11	36,51	35,32	39,10	39,50	44,51	38,51

Fuente: Resultados de laboratorio CITECCAL-2014

De la tabla 14 podemos afirmar que: al 25% de tanino de tara se obtiene cueros con buen porcentaje de elongación. Como se aprecian en el ANAVA (tabla 15), respecto al porcentaje de elongación en el cuero de llama con la aplicación de niveles de tara(%), existe diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), siendo desiguales en sus medias debido al efecto de los tratamientos.

En este análisis se acepta la hipótesis alterna planteada (H_a). El coeficiente de variación indica la homogeneidad que las unidades experimentales obteniendo un valor de 6.2 por lo tanto se ajustan al modelo; el estadístico de coeficiente de determinación es alto.

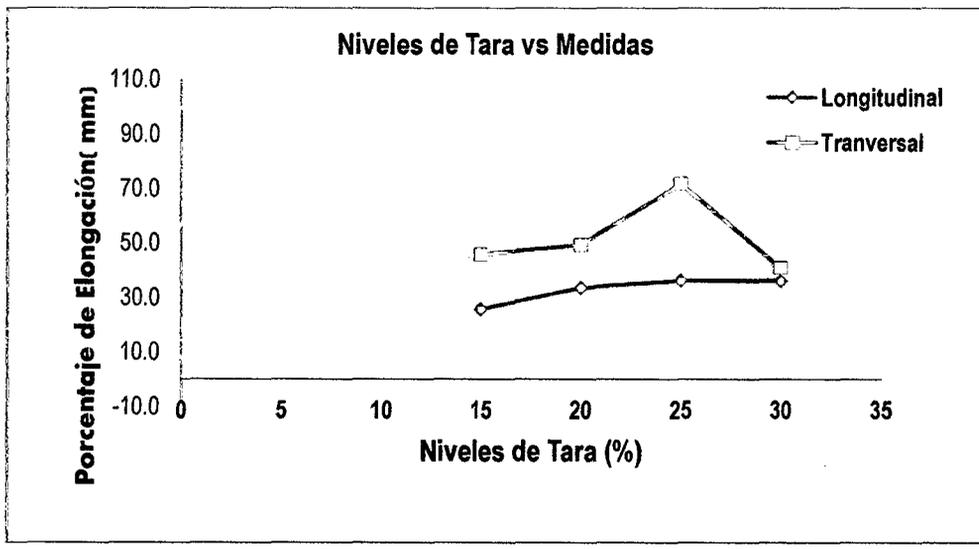
Tabla 15. Análisis de varianza del porcentaje de elongación del cuero de llama de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara (%).

Fuentes de variación	gl	Porcentaje de elongación del cuero (%)				
		Cuadrado medio	Sig.	R(%) ²	CV	DE
Niveles de tara	3	385,56	<,0001	0,97	6,2	2,6
Medidas(L/T)	1	2,188,48	<,0001			
n *M	3	238,63	<,0001			
Error	16	6,87				

Niveles de tanino de tara(n) y Medidas: Longitudinal y Transversal (M); Interacción (nxM); Grado de libertad (GL); Niveles de significación: * P <0,05; ** P <0,01; *** P <0,001; ns: no significativo (P >0,05).

El error estándar estimado indica que la desviación estándar de los residuos es aceptable, en donde el valor encontrado puede ser utilizado para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Figura 2. Niveles de tanino de tara y el porcentaje de elongación del cuero de llama raza Q'ara de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara.



Fuente: elaboración propia

En la (Figura 2), se aprecian el efecto de los niveles de tara (n) versus el porcentaje de elongación, se muestra una influencia superior transversalmente respecto a la longitudinal. Así mismo, cuando se aplicó el 25%, de tanino de tara el porcentaje de elongación del cuero transversalmente incrementó el valor de su media superando un promedio del 15,4% más con respecto a los niveles de (15, 20 y 30%), respectivamente.

Tabla 16. Comparación de medias (LSD), para el porcentaje de elongación del cuero de llama con la aplicación de niveles de tara (%).

Nivel de Tara (%)	N° cueros	Media	Grupos LSD
25	6	53,9	a
20	6	41,4	bb
30	6	38,5	cbc
15	6	35,7	c

Medias con letras iguales no muestran diferencias estadísticas significativas (p<0,05).

Se aprecia (tabla 16), las medias obtenidas, estadísticamente al 25% de tanino resultó superior para el porcentaje de elongación, siendo diferente al 20, 30% y 15%. Mientras los efectos de los niveles de 20 y 30% 15% fueron ligeramente similares, sugiriendo al nivel de 25% de tanino; valor promedio de la media para el porcentaje de elongación del cuero.

Tabla 17. Comparación de medias (LSD), para el porcentaje de elongación a nivel longitudinal y transversal en el cuero de llama con la aplicación de niveles de tara (%).

Media	Nº datos	Nivel de Tara (%)	Grupo LSD
51,9	12	Transversal	a
32,8	12	Longitudinal	b

En la tabla 17, se revelan que estadísticamente hubo interacción entre los niveles de tara (n) con las medidas (M) de la longitudinal y transversal ($p < 0,01$) es decir; existió relación entre los patrones de respuesta de los (n) ejerciendo efecto en las medidas (M), como se observa en la figura 2.

Se aprecia en el (tabla 17), que los efectos de los niveles de tanino aplicados influyeron en el porcentaje de elongación transversalmente y longitudinalmente, revelando valores superiores la transversal (51,9%), sobre la longitudinal (32,8%). Mostrando un 22,6% mayor la resistencia al aplicar el nivel de 25% de tanino.

C. Evaluación de resistencia a la rotura de flor del cuero de llama (mm)

Tabla 18. Resistencia a la rotura de flor del cuero de llama de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara (mm)

Nivel de tara (%)	Longitudinal (mm)			Transversal (mm)			Promedio (mm)
	1	2	3	4	5	6	
15	6,5	7,84	7,44	6,38	6,56	7,08	6,97
20	7,31	7,74	7,82	8,16	8,18	8,35	7,93
25	9,8	9,6	10,49	9,65	9,80	9,92	9,88
30	8,61	8,19	8,49	8,49	9,09	8,02	8,48

Fuente: Resultados de laboratorio CITECCAL -2014

De la tabla 18, al comparar los promedios con el 25% de tanino de tara se obtiene cueros con buena resistencia a la rotura de flor.

Como se aprecian el ANAVA (Tabla 19), con la aplicación de diferentes niveles de tara (%) en el curtido de pieles de llama, sometidos a la resistencia a la rotura de la flor del cuero (mm), mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), siendo diferentes en sus medias debido al efecto de los tratamientos.

No ocurrió lo mismo con las medidas del cuero (longitudinal vs transversal). En la tabla, se revelan que estadísticamente no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en la interacción con los niveles de tara (n) vs las medidas (M); no existió relación entre los patrones de respuesta, ejerciendo respuestas independientes para los (n), vs (M). Como se observa en la Figura 3.

En el análisis se rechaza hipótesis alterna planteada (H_a), para los efectos de los niveles, para las M y $n * M$ se aceptan la hipótesis (H_o). El estadístico de coeficiente de determinación es alto.

El coeficiente de variación indica la homogeneidad de las unidades experimentales utilizadas en este experimento se ajustan al modelo obteniendo un valor aceptable de 4,8.

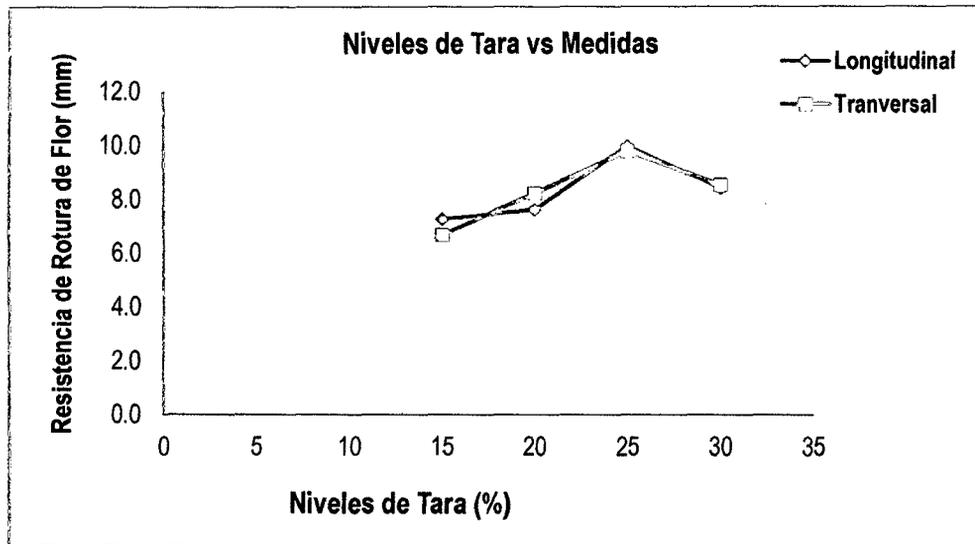
El error estimado, la desviación estándar de los residuos, no es aceptable, con este valor no pueden construirse límites de predicción para nuevas observaciones, porque sus valores están por debajo al límite estándar.

Tabla 19. Análisis de varianza para a la resistencia a la rotura de flor de cuero de llama de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara.

Fuentes de variación	Gl	Rotura de la flor de cuero (mm)				
		Cuadrado medio	Sig.	R(%) ²	CV	DE
Niveles de tara	3	0,001	<,0001	0,92	4,78	0,39
Medidas(L/T)	1	0,37	0,93			
n *M	3	0,15	0,10			
Error	16	8,87				

Niveles de tanino de tara(n) y Medidas: Longitudinal y Transversal (M); Interacción (nxM); Grado de libertad (GL); Niveles de significación: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; ns: no significativo ($P > 0,05$).

Figura 3. Niveles de tanino de tara y resistencia a la rotura de flor del cuero de llama raza gara de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara (mm).



Fuente: elaboración propia

En la (Figura 3), se aprecian los efectos de los niveles de curtiente de tanino de tara, en la característica resistencia a la rotura de flor, del cuero de llamas mostrando una ligera influencia superior de los valores (longitudinal sobre la transversal), del cuero de llama. Asimismo, se observan una tendencia de la resistencia a la rotura de flor similar para todos los niveles, concluyendo que con el 25% de nivel de tanino de tara es superior, para las características físicas (longitudinal vs transversal), debido al efectos de los niveles de 15, 20 y 30% para ambas características.

Tabla 20. Comparación de medias (LSD), para la caracterisctica resistencia a la rotura de flor del cuero de llama con la aplicación de niveles de tara.

Nivel de Tara (%)	N° cueros	Media	Grupos LSD
25	6	9,88	A
30	6	8,48	B
20	6	7,93	C
15	6	6,97	D

Medias con letras iguales no muestran diferencias estadísticas significativas. ($p < 0,05$).

Al observar (tabla 20), las medias de la rotura de flor, al 25% de tanino de tara resulto ligeramente superior, mostrando diferencias para los niveles de tara al 15, 20 y 30%.

Tabla 21. Comparación de medias (LSD) para la resistencia a la rotura de flor del cuero con la aplicación de niveles de tanino (mm).

Media	Nº datos	Nivel de Tara (%)	Grupo LSD
8,32	12	Longitudinal	a
8,31	12	Transversal	a

Se aprecian en el (tabla 21), los efectos de los niveles de tanino de tara (%) aplicados en la resistencia a la rotura de flor del cuero no influyeron en las medias, revelando valores similares en la longitudinal (8,32 mm) y transversal (8,31 mm).

D. Evaluación de la resistencia al desgarro del cuero de llama (N)

Tabla 22. Resistencia al desgarro del cuero de llama de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara Newtons (N)

Nivel de tara (%)	Longitudinal (Newtons)			Transversal (newtons)			Promedio (newtons)
	1	2	3	4	5	6	
15	45,55	62,22	52,88	70,37	76,48	67,31	62,47
20	82,53	83,54	82,53	105,98	104,93	93,59	92,18
25	97,61	109,12	107,03	138,42	104,93	142,46	116,60
30	76,48	74,44	79,52	92,58	82,53	85,55	81,85

Fuente: Resultados de laboratorio CITECCAL

De la tabla 22, al comparar los promedios con el 25% de tanino de tara se obtiene cueros con buena resistencia al desgarro.

Como se aprecian (tabla 23), del resumen de ANAVA, con la aplicación de niveles de tanino, en el curtido en cuero de llama, en la resistencia al desgarro (Newtons), existió diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), debido al efecto de los tratamientos sometidos a prueba. Respecto a las medidas de la piel (longitudinal vs transversal), ocurrió lo mismo ($p < 0,05$).

Así mismo, en la tabla no hubo diferencias en la interacción con los niveles de tara (n) vs las medidas (M) de longitudinal y transversal ($p > 0,05$) es decir; no existió relación entre los patrones de respuesta, ejerciendo respuestas independientes para los (n), vs (M). Figura 4.

En esta evaluación se acepta la hipótesis alterna planteada (H_a). El estadístico el coeficiente de variación con (10,08) es alto; indicando que las unidades experimentales utilizadas en este experimento son homogéneas se ajustan al modelo usado.

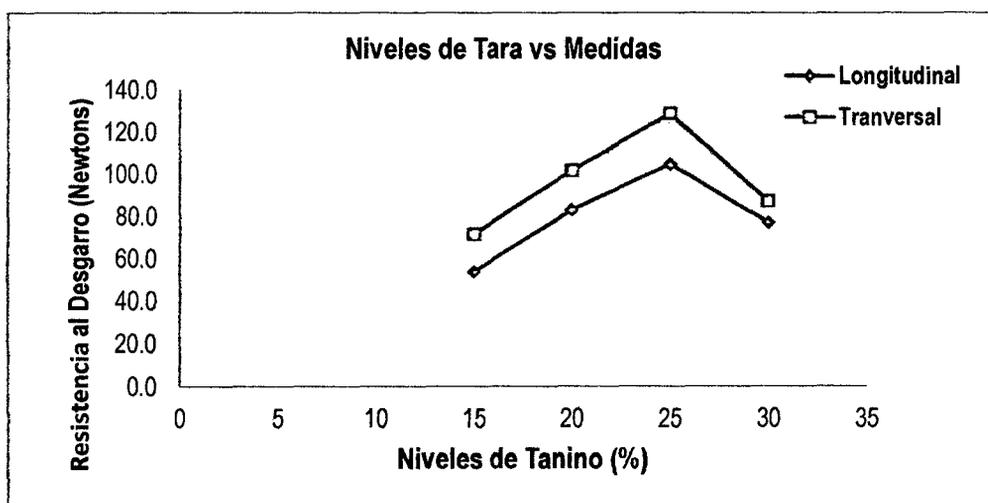
En este análisis se acepta la hipótesis alterna planteada (H_a). El coeficiente de variación indica la homogeneidad que las unidades experimentales obteniendo un valor de 6,2 por lo tanto se ajustan al modelo; el estadístico de coeficiente de determinación es alto, el error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es aceptable puede utilizarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Tabla 23. Análisis de varianza para la resistencia al desgarramiento del cuero de llama de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara.

Fuentes de variación	Gl	Resistencia al desgarramiento (Newtons)				
		Cuadrado medio	Sig.	R(%) ²	CV	DE
Niveles de tara	3	3,049,12	<,0001	0,89	10,08	8,90
Medidas(L/T)	1	1,867,01	0,0002			
n *M	3	49,47	0,60			
Error	16	79,28				

Niveles de tanino de tara(n) y Medidas: Longitudinal y Transversal (M); Interacción (nxM); Grado de libertad (GL); Niveles de significación: * P <0,05; ** P <0,01; *** P <0,001; ns: no significativo (P >0,05).

Figura 4. Niveles de tara y la resistencia al desgarramiento del cuero de llama raza qara de dos dientes curtido con cuatro niveles de tara.



Fuente: elaboración propia

En la presente (Figura 4) se aprecian los efectos de los niveles de curtiente de tanino de tara, en la resistencia al desgarrado del cuero de llamas, mostrando un patrón superior los valores transversales sobre la longitudinal, concluyendo con el 25% de tanino, se obtiene un cuero con buena resistencia al desgarrado tanto para la característica longitudinal y transversal.

Tabla 24. Comparación de medias (LSD) para la resistencia al desgarrado del cuero de llama con la aplicación de niveles de tara.

Nivel de Tara (%)	N° cueros	Media	Grupos LSD
25	6	116,6	a
20	6	92,2	bb
30	6	81,9	b
15	6	62,5	c

Medias con letras iguales no muestran diferencias estadísticas significativas. Prueba LSD ($p < 0,05$).

Se aprecia (tabla 24) que, estadísticamente el 25% de tanino resultó superior para las medias de resistencia al desgarrado del cuero mostrando un valor diferente en los niveles: 15, 20 y 30%. La cual varió entre el 20% al 15%, mientras que el nivel de 20 y 30% sus efectos fueron ligeramente similares y al 15% mostro baja resistencia al desgarrado.

Tabla 25. Comparación de medias (LSD) de la resistencia al desgarrado para la longitudinal y transversal en el cuero de llama raza Q´ara con la aplicación de niveles tara (Newtons).

Media	N° datos	Nivel de Tara (%)	Grupo LSD
97,1	12	Transversal	a
79,5	12	Longitudinal	b

Se aprecia (tabla 25), que el efectos de los niveles de tanino influyeron en la resistencia al desgarrado mostrando valores transversalmente (97,1 Newtons) versus longitudinal (79,5 Newtons). En donde se revelan una resistencia al desgarrado de la piel transversalmente superior en un 10% vs la longitudinal. Es decir, cuando se aplican los niveles, la característica más sensible al tanino es la transversal, sin embargo ambas características pueden mostrar una resistencia superior cuando el nivel óptimo de tanino es al 25%.

4.2. Discusión de resultados

a. Resistencia a la tensión

Nuestros resultados obtenidos respecto a la resistencia a la tensión demuestran valores superiores a Tuquinga y Paucar; también muestran diferencias significativas por efecto de los niveles de tanino. Asimismo la investigación muestra resultados superiores a Avalos, ya que trabajo son pieles de caprinos.

Por lo tanto nuestro trabajo de investigación queda corroborado por los siguientes estudios:

Estudios realizados por Tuquinga (2008) reportan la resistencia a la tensión en cuero llamas curtidas con cromo: 195,72 N para el 10%; 183,86 N al 8%.

Sin embargo Paucar (2009), obtuvo resistencia a la tensión del cuero llama curtido con mimosa registró: 157,12N al 25%; 148,56N al 20%; 152,96N al 30%; al 15% reporto 139,31 N.

De la misma manera: Avalos (2009), reportó la resistencia a la tensión del cuero de caprinos con quebracho sulfatado: 174,52 N al 25%; con 162,85 al 15%; al 30% con 162,78N; al 20% con 149,39 N.

b) Porcentaje de elongación

Nuestros resultados obtenidos respecto a al porcentaje de elongación: demuestran valores que coinciden con Tuquinga y son ligeramente inferiores a los datos obtenidos por Paucar; puede estar influenciada por factores: ambientales, edad y genéticos; Asimismo nuestros valores son superiores a los resultados obtenidos por Avalos y Pinos. Por lo tanto existe diferencias significativas por efecto de los niveles de tanino.

Por lo tanto nuestro trabajo de investigación queda corroborado por los siguientes autores:

Estudios realizados por Tuquinga (2008), al curtir de pieles de llama con cromo, registraron elongaciones de 54,15% para el 8%, 55,36% para el 9% y 58,59% para el 10%.

Asimismo Paucar (2009), registro el porcentaje de elongación en el cuero de llama con mimosa: al 30% elongación de 59,09%, al 20% y 25% elongaciones de 50,17% y 55,53%; y al 15% reporto (41,06%).

Otro estudio de Avalos (2009), logro en cueros caprinos curtidos con quebracho porcentajes de elongación: 46,87% al 30%; 43,03% al 25%; 20% con 39,93%.

Asimismo Pinos (2011), al aplicar anilina en Napa de cordero al (3%, 4% 5%), logro porcentajes de elongación: T3, con 86,73%; T2 con 77,76% y T1 con 73,67%.

c. Resistencia a la rotura de flor del cuero

Nuestros resultados obtenidos en la resistencia a la rotura de flor, demuestran valores de coincidencia con Tuquinga, pero son superiores a Paucar; estas evidencias demuestran que el cuero de llama curtido con tara tiene buena elasticidad, y adherencia entre las diferentes capas del cuero demandada por la industria. Asimismo nuestros resultados son superiores a los estudios obtenidos por: Balla, Cabascango y Sani toda vez que trabajaron con cuero de cuy, caprino y ovino.

Por lo tanto nuestra investigación queda corroborado por los siguientes estudios:

Tuquinga (2008), obtuvo resistencias a la Rotura de flor de cuero de llama de: 8,73mm, 10,60 mm, 13,065 mm, al aplicar 8%,9%,10% de curtiente mineral (cromo) en cuero de llama.

Asimismo Paucar (2009), obtuvo resistencias a la flor en cuero de llama curtido con mimosa al 25% con 8.04 mm, al 15% con 5.34 mm y con el 20 y 30% con 7.54 y 6.63 mm.

Según Balla (2010), reportó la resistencia a la rotura de flor en cuero de cuy curtido con cromo al 6% con 7,90mm; al 7% con 8,76 mm y 8% con 9,27mm.

Los resultados de Cabascango (2010) reporto: la rotura de flor la utilización de diferentes niveles de colorantes ácidos en cuero gamuza de caprino" al 4% con T2 60,17 mm; al 5% con 50.67 mm y al 3% con 52.58 mm.

Asimismo Sani (2010), reporto al obtener cuero nobuck utilizando tres niveles de intensificador de color" una resistencia a la rotura de flor 53,25 mm en ovinos

d. Resistencia al desgarro

Respecto a esta característica no se encontraron trabajos similares para comparar resultados. Sin embargo nuestros resultados del trabajo de investigación, demuestran valores superiores a: Cabascango, Heredia y Pinos toda vez que han trabajado cueros de otras especies animales como caprino y ovino. Pero si existe diferencias significativas por efecto de los niveles de tanino.

Por lo tanto nuestra investigación queda corroborado por los siguientes estudios:

Estudios efectuados por Cabascango (2010). Reporto la resistencia al desgarro con obtención de cuero gamuza con utilización de niveles de colorantes ácidos: con 4% con 84,74N, al 3% con 73,33N, y al 5% con 71,17N.

Asimismo Heredia (2012) analizo cuero de caprinos con tres niveles de sintanes obteniendo resistencia al desgarro más alta al 5% de anilina (60,45 N).

Por su parte Pinos (2011) la resistencia desgarro en Napa de cordero para vestimenta con anilina, se obtuvo 71,87 N al 5%; al 3% y 4 % medias de 52,00 y 59,07 N/cm².

CONCLUSIONES

1. Respecto a la evaluación de la resistencia a la tensión del cuero de llama curtido con cuatro niveles de tara, el 20% resulto con mejor promedio, por efecto de los tratamientos. Indicando homogeneidad de las unidades experimentales; cueros que presentan la estructura del colágeno compacta y que resiste las fuerzas multidireccionales que podrían soportar en prendas de vestir y zapatos.
2. Respecto a la evaluación del porcentaje de elongación; del cuero llama curtido con niveles de tara. El 25% de tara resulto con mejor promedio por efecto del tratamiento, las unidades experimentales son homogéneas se ajustan al modelo propuesto. El curtido con tanino vegetal permite fibras colagénicas estables, una elongación adecuada provocando alargamientos mayores y no hay deformación.
3. Respecto a la evaluación de la resistencia rotura de flor del cuero de llama. El 25% de tanino fue el mejor resultado, indica homogeneidad, para ser un buen cuero, la flor es suficientemente elástica no se quiebra y agrieta. Por esfuerzos mecánicos, ejemplo zapato de seguridad área de punteras, el hombro de las prendas de vestir; la norma técnica mínimo es 7,00 para ser un buen cuero.
4. Respecto a la evaluación de la resistencia al desgarró, el 25% de tanino resulto con mejor promedio, debido al efecto de los tratamientos, indica que las unidades experimentales son homogéneas, ejerciendo respuestas independientes (Longitudinal y transversal), por tratamiento, es decir la compactación del cuero no se rompe fácilmente al aplicar esfuerzo determinado en un punto cualquiera del producto, área de los codos, botones.

RECOMENDACIONES

1. Realizar más investigaciones y evaluaciones físicas, de la característica física: resistencia a la tensión del cuero de llamas y alpacas teniendo en consideración: sexo, edad, raza.
2. Realizar más investigaciones y evaluaciones físicas de la característica física: resistencia al porcentaje de elongación del cuero de llamas y alpacas, teniendo en consideración: sexo, edad, raza
3. Realizar más investigaciones y evaluaciones físicas de la característica física resistencia a la rotura de flor del cuero; teniendo en consideración: sexo, edad, raza en llamas y alpacas.
4. Realizar más investigaciones y evaluaciones físicas de la resistencia al desgarro del cuero, teniendo en consideración otros parámetros como sexo, edad, raza en llamas y alpacas.
5. La Universidad Nacional de Huancavelica considere curso obligatorio en transformación de piel de camélidos; Huancavelica tiene oferta de pieles (materia prima), que se podría transformar en cuero a través de una planta piloto de curtiembre orgánica y laboratorio para fines de investigación, estudios. A través de ello propiciar iniciativas empresariales de desarrollo en Huancavelica, la cual generaría fuentes de trabajo, turismo y abrir el comercio al mercado internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Adzet, J. 1995. "Química Técnica de la Tenería". 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Vallas. pp. 12, 45, 56, 78.
2. Alvitres, V. 2000. "Método Científico", Planificación de la Investigación". Edit. Ciencia. Universidad Ricardo Palma. Perú. 205 pg.
3. Ángulo, A. 2007. "Guía empresarial del Medio Ambiente, Comisión Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa". 1a ed. Barcelona, España. pp. 30 – 43.
4. Avalos, A. 2009. Tesis: "Curtición de pieles caprinas con la utilización de tres niveles de curtiente vegetal, quebracho sulfatado ATS", Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo-Ecuador, pp 111.
5. Auquilla, A. 2012. Tesis: "Curtición de pieles ovinas con tres niveles de Glutaraldehídos en la obtención de cuero para marroquinería", Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba Ecuador-154 pp.
6. Bacardit, A. 1995. El acabado del cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp 15, 56.
7. Bühler, B. 1990. Como hacer trabajos en cuero para talabartería. sn. Edit. Kapelusz. Pp 42, 53, 69, 87.
8. Balla, E. 2010. Tesis: "Curtición de pieles de cuy con la utilización de tres niveles de curtiente mineral sulfato de cromo" En el laboratorio de Curtición de pieles de la FCP de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo-Ecuador. Pp 119.
9. Balla, J. 2010. tesis "Comparación del sistema de curtición tradicional versus un sistema de curtición Ecológica en pieles caprinas", Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Industrias Pecuarias - Riobamba- Ecuador. pp120.
10. Balla, C. 2011. Tesis: "Obtención de cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para calzado escolar" tesis previo a la obtención del título de Ingeniero

- Zootecnista en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba Ecuador 135 pp.
11. Behar, R. 2008. "Metodología de Investigación". Editorial Shalom. Edición: A. Rubeira, Diseño: M. Sanabria 110pp.
 12. Cabascango, L. 2010. Tesis: "Obtención de Gamuza con la utilización de diferentes niveles de Colorantes Ácidos en pieles caprinas" Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba Ecuador 112 pp.
 13. Cando, D. 2012. Tesis: "Recurtimiento de pieles caprinas con la utilización de diferentes niveles de recurtiente vegetal Guarango", Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba Ecuador. 115 pp.
 14. Caguana, M. 2011. Tesis: "Curtición de pieles de cuy para peletería media utilizando tres niveles de tanino vegetal quebracho ATS" Facultad de Ciencias Pecuarias de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba Ecuador, 105 pp.
 15. Casa Comercial Bayer, 1997. "Curtir, Teñir, Acabar". sn. Munich Alemania. Edit. BAYER. pp. 11, 45, 53, 110.
 16. Castro, M. 2013. Tesis: "Comparación de Tres métodos para determinar el porcentaje de Taninos con el Método de la Norma Astm D6401 aplicado para "Tara", "Quinual", "Mimosa" y "Pino". PUCP Perú, Lima- Perú pp 45,60.
 17. Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles, CPTS-2003 "Guía técnica de producción más limpia para curtiembres- Bolivia" Elaborada por CPTS Auspiciada por: USAID/BOLIVIA. pp 271.
 18. Córdova, R. 1994. "Industria del proceso químico". 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 – 53.

19. De Perinat, M. 2009. "Tecnología de la confección de piel", editorial Universidad Autónoma de Barcelona España. Pp 157,158.
20. Enciclopedia Lexus Editores, 2004. "Manual de crianza de animales". 2ª ed. Buenos Aires, argentina. Edit. LEXUS. pp 23, 56, 82.
21. Enciclopedia Microsoft Encarta, 2008. "Biblioteca de consulta Microsoft Encarta". sn. México Distrito Federal, México. se. pp 65, 96.
22. Flores, D. 2010. Tesis: "Utilización de tres niveles de Complejo metálico en la obtención de Cuero manchado para vestimenta" Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba Ecuador- 117 pp.
23. Frankel, A. 1999. "Manual de Tecnología del Cuero". 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 2, 45, 58.
24. Gómez, C. 1997. "Preparación y Conservación de pieles de Camélidos Sudamericanos". 1a ed. Lima, Perú. pp 15, 18, 23, 56.
25. Guaminga, L. 2011. Tesis: "Utilización de tres taninos vegetales con diferentes niveles en la curtición de pieles de cuy" Facultad de Ciencias Pecuarias de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba. Pp 124.
26. Heredia, Y. 2012. Tesis: "Obtención de Cuero grabado con la utilización de tres niveles de Sintanes en pieles Caprinas". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Industrias Pecuarias - Riobamba- Ecuador. Pp 145.
27. Hidalgo, L. 2004. "Texto básico de curtición de pieles". 2a ed. Riobamba, Ecuador. se. pp 69, 72, 76, 79, 81, 86, 89.
28. <http://www.cueronet.es>. 2014. "Métodos más sencillos para realizar la curtición de piel de llama".
29. <http://www.cueronet.net>. 2014. "Técnicas para la recurtición de pieles de llama".

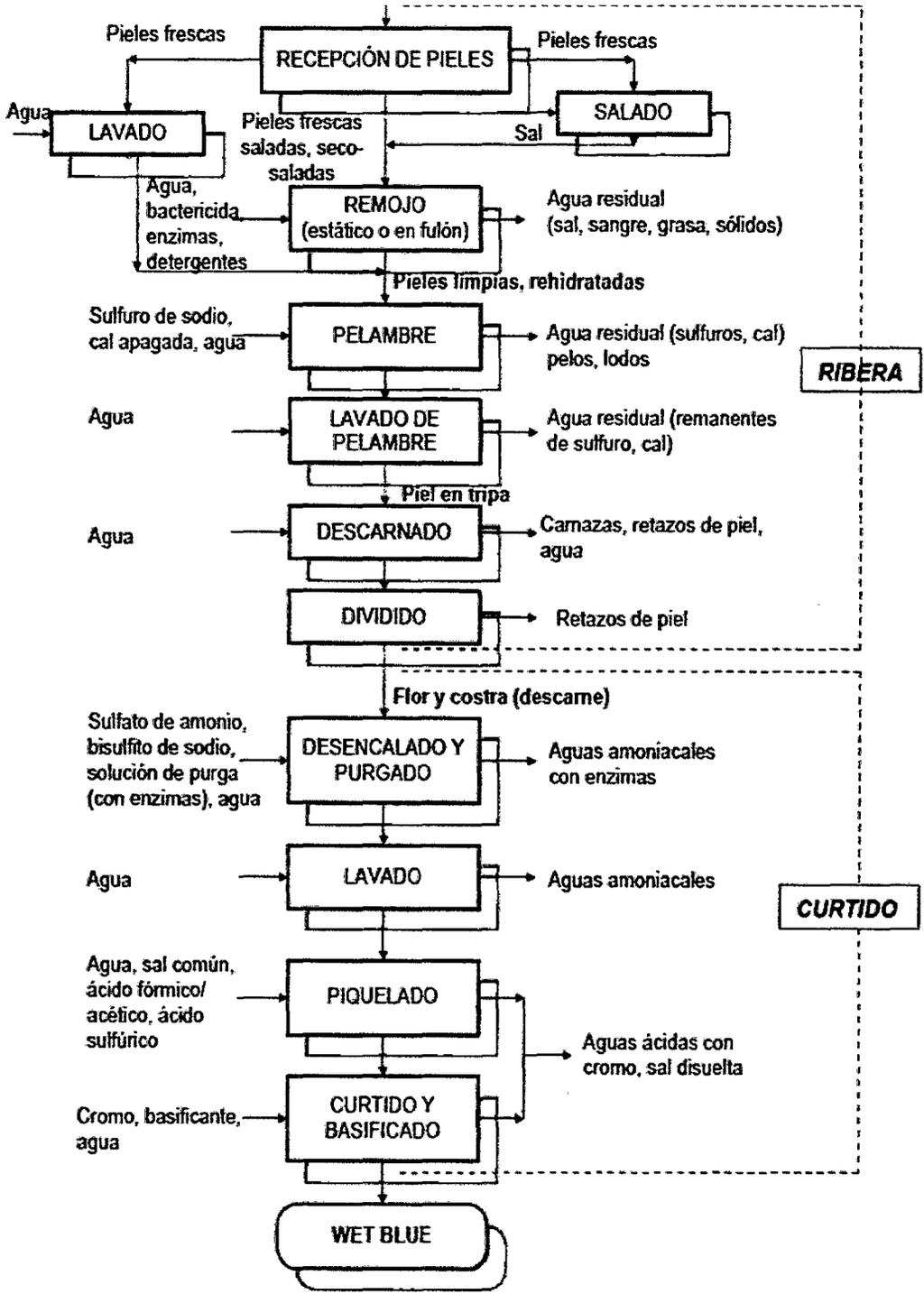
30. <http://www.info@cueronet.com>. 2014. "Generalidades sobre el tanino mimosa, para la curtición de pieles".
31. <http://www.mimosa.org>, 2014. "Curtición de las pieles de llama con tanino mimosa".
32. <http://www.tilz.tearfund.org>, 2012 Simonelli, A. "Control y corrección dentro de los procesos de curtido".
33. Jones, C. 2002. "Manual de Curtición Vegetal". se. Buenos Aires Argentina. Edit. Lemin. pp. 32 -53.
34. Lacerca, M. 1993. "Curtición de Cueros y Pieles". 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9, 10.
35. León, H. 2013. Tesis: "Obtención de cuero Floter con diferentes niveles de neutralizante para la confección de calzado casual", Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Facultad de Ingeniería Zootécnica Riobamba Ecuador pp 125
36. Lultcs, W. 1993. "IX Conferencia de la Industria del Cuero". Barcelona- España. Edit. Separata Técnica. pp 4, 9, 11, 25, 26, 29, 45.
37. Manzano, G. 2003. Tesis: "Comparación a diferentes niveles de cromo orgánico y cromo mineral en la recurtición de napa vestimenta con pieles ovinas", Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba Ecuador 120 pp.
38. Moreno, G.; Hidalgo, L.; Pazmiño, y J.; Brito, G. 2007. Tesis: "Recurtición de pieles ovinas con la utilización de tres niveles de resina Acrilica". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias-pp 65.
39. Melgar, O. 2005, tesis: "Tecnología del Cuero tomo I procesos de curtición control de calidad y Maquinarias", auspiciado por: Dirección Nacional de Turismo 2005 - Hualhuas Huancayo. Pp 215.

40. Norma IUP, 1994. norma IUP (International Union Physical Test), Normas de Ensayo Físicos del Cuero, Norma IUP 6 y 9.
41. Paucar, C. 2009, Tesis: "Curtición de pieles de llama con la utilización de cuatro niveles de tanino mimosa en la obtención de cueros para talabartería", Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo-Ecuador. pp 145.
42. Palomás, S. 1995. "Química técnica de tenería Igualada". 1ª ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp 52, 56, 59, 68, 69, 78.
43. Pinos, M. 2011. Tesis: "Obtención de napa de cordero para vestimenta con la aplicación de tres porcentajes de anilina" para la obtención del título de: Ingeniero Zootecnista Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias Escuela de Ingeniería Zootécnica Riobamba Ecuador.
44. Quispe, E. C. 2006. "Identificación de Alpacas Alto Valor Fenotípico en Finura y Peso de Vellón con Correcciones Medioambientales, como Línea de Base de un Plan de Mejoramiento Genético en la Región de Huancavelica". Universidad Nacional de Huancavelica. I Concurso de Subvención de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica con Recursos del FOCAM. Huancavelica.
45. Rueda, P. 2004. Tesis: "Evaluación de tres técnicas de Curtición en pieles de Conejo y Cabra, en la Facultad De Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad San Carlos de Guatemala, con miras a ser aplicadas a la microempresa rural" 50 pp.
46. Gutierrez, A. 2004. Tesis: "Curtido mineral en pieles de cerdo, tiburón y tilapia Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala" Dirección de Investigación y Extensión granja experimental, 56pp.
47. Rueda, P. y Gavet, A. 2006, Tesis: "Evaluación de dos diferentes técnicas de teñido en pieles curtidas artesanalmente de especies no tradicionales", Dirección General de Investigación; Dirección de Investigación y Extensión, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Universidad San Carlos de Guatemala 48 pp.

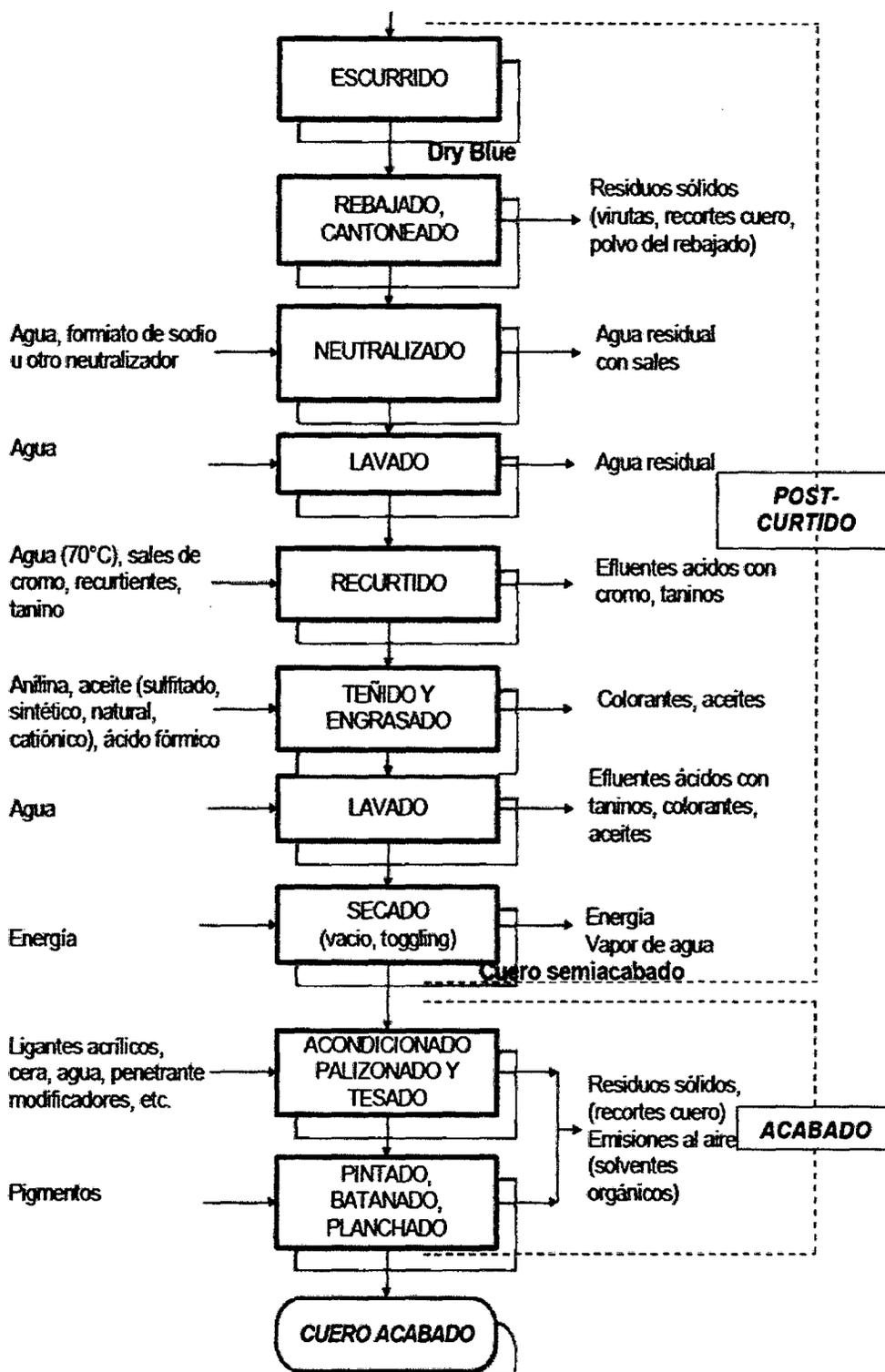
48. Saravia, J., Cano, T., Chávez B., Barrientos, M., Cano, E., Rodríguez L., Godínez, E., García, C., Cerezo, J., y López C, 2006. "Determinación del potencial Curtiente de los taninos extraídos de la corteza de dos especies forestales nativas Guatemaltecas" Investigación - Dirección General de Investigación - Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales – Universidad San Carlos De Guatemala, - 38 pp.
49. Sano, W. 2010. Tesis: "Obtención de cuero Nobuck utilizando tres niveles de Intensificador de color", Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Industrias Pecuarias - Riobamba- Ecuador 111 pp.
50. Soler, J. 2004. "Procesos de Curtido", Barcelona, España. Edit CETI. pp 12, 45, 97,
51. Tapia, X. 2006, tesis: "Reutilización del baño de curtido en el proceso de pickelado de pieles ovinas" tesis Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba Ecuador-119 pp.
52. Tuquinga, S, 2008. Tesis: "Curtición de pieles de llama con la utilización de tres niveles de sales de cromo en la obtención de cueros para marroquinería". Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pp 24-48.
53. Vargas, J. 2011. Tesis: "Curtición de pieles de Cuy para peletería con la utilización de diferentes niveles de Alumbre", Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba Ecuador, 120 pp.
54. Yaguache, A. 2013. Tesis: "Aplicación de una curtición ecológica, utilizando diferentes niveles de Granofin f 90, para cuero de calzado" previa a la obtención de título de Ingeniero Zootecnista Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 155 pp.
55. Zarate, A. 2005. "El proceso de la curtiembre y la peletería en el Perú" 60 pp. UNALM.
56. Zarate, A. 2005. "Curtiembre y peletería ecológica en el Perú- Centro de Capacitación Laboral" 96 pp. UNALM.

ANEXOS

Flujograma 2. Proceso del curtido del cuero de llama

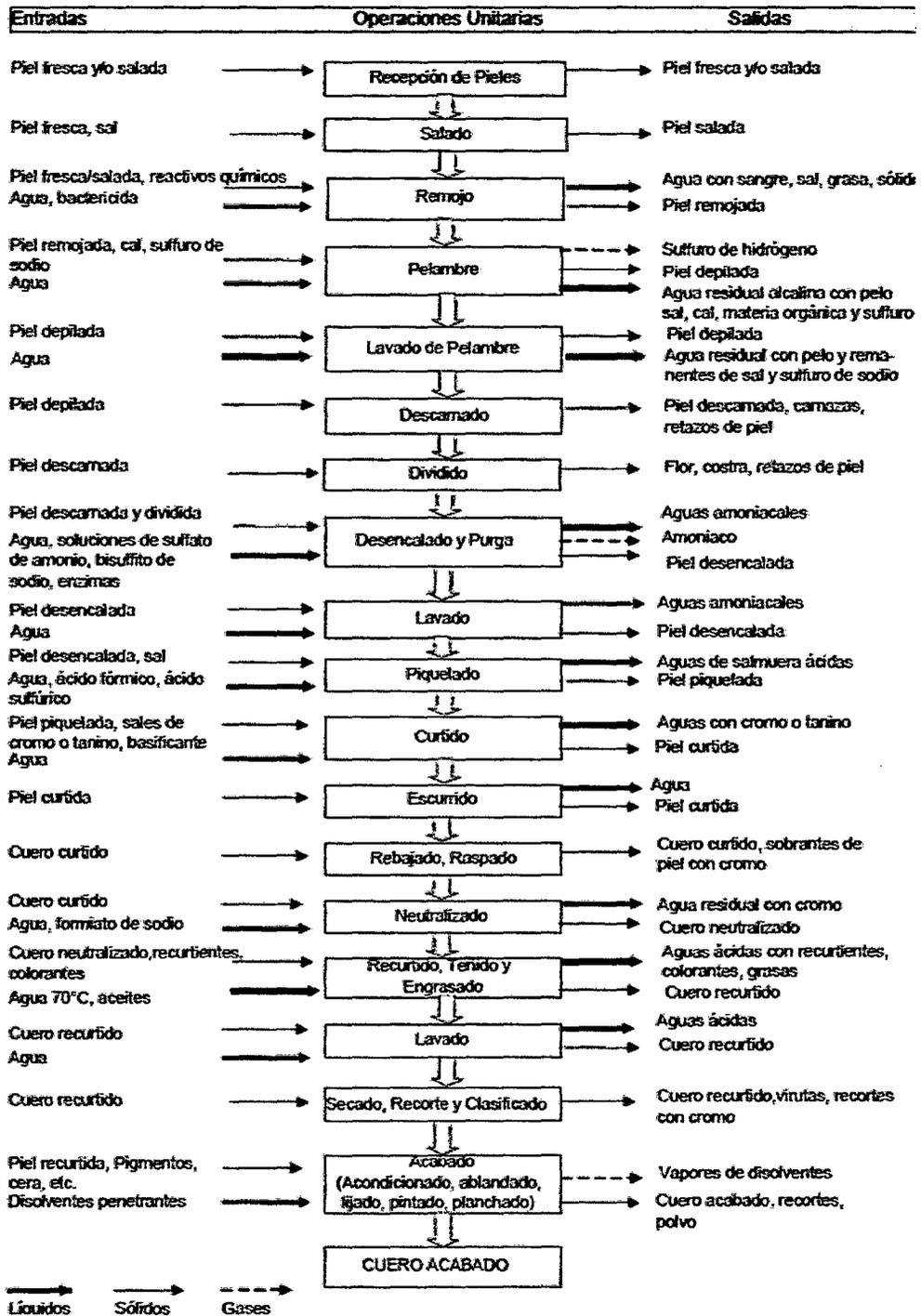


Fuente: Centro de promoción de tecnologías sostenibles Bolivia – 2003.



Fuente: Centro de promoción de tecnologías sostenibles Bolivia - 2003

Flujograma 3. Diagrama de flujo del curtido de pieles de llama



Fuente: Centro de producción de tecnologías sostenibles Bolivia - 2003

Tabla 25. Formulación proceso de curtiembre de cuero de llamas en el CITECCAL-2014

Proceso	Operación	Producto	porcent aje%	Tempera tura °C	Tiempo/ botaleo
1 ^{er} Remojo	Baño	Agua	200	25	
Peso: 30,9kg		Humect. cletapon U	0,3		
Pieles fresco		Soda caustica	0,15		
Saladas		Desengrasante cletapon FH	0,3		
		Bact Quincide 71	0,15		
		NaCl	10		
	Botar baño				
	Remojo	Estatico 12 horas			
		Humect.Cletapon U	0,5		
		NaCl	10		
		HCOOH	0,1		
		Sulfao de amonio	2		12 h
Pelambre	Baño	Agua	100		
		Humect cletapon U	0,2		
		Truonat LA	0,5		
		Actiline E	0,5		
		Sodio	3,75		
		Cal	3,75		3h
	Botaleo	Cloruro de sodio			3 h
	Reposo				12 h
	Lavado	Agua	200		
Descamado		Curtiembre Fénix			
Encalado	baño	Agua	200	25	
		Hidróxido de Ca	0,2		
	botaleo				30 m

Desencalado	1er Baño	Agua	200	25	
		Formiato de sodio	0,2		
	Botaleo				30 m
	Lavado	Agua	200		30 m
	2do baño	Agua	200	25	
		Metabisulfito	1		
		Formiato	1		3 h
Rendido	Baño	Agua	200	35	
		Rindente	0,2		90 m
		Rindente	0,2		
		Tensoactivo	0,2		20m
	Lavado	Agua	100	25	20m
Piquelado		Agua	60	25	
Peso		NaCl	10		10m
		HCOOH	2		
		Diulido 1:10			
		Glutaraldeido	1		2 h
		Alipal	5		4 h
	Lavado	Agua	200	20	
Reposo					7 días
Curtido/ recurtido		Agua	100	38	
Vegetal		Dispersante	2		
		Grasa sulfitada	0,5		
		Glutaraldehido	5		
		Tara	15	35	6 h
		Tara	20	38	6 h
		Tara	25	38	6 h

		Tara	30	38	6 h
		Al ₂ (SO ₃) ₃	1,5		1 h
		Fungicida	0,3		1 h
		Recurtiente fenólico	4		
	Reposo/baño				12 h
Perchado	Apilar	Tapar Cueros			72 h
Rebajado	Curtiembre	Fénix a 0.6 mm			
Engrase	Baño	Agua	200	35	15 m
Tinturado		Grasa sulfitada	8		
		Esterfosforico	8		
		A lickerlipo	6		
		Ácido fómico	1		
		Amberoil Zp	0,5		90 m
		Anilina abano	4	60	4 h
		Anilina marrón	4	60	4 h
Engrase		Anilina morado	4	60	4 h
Peso		HCOOH	1	60	10 m
		Diluido	1:10		
		Al ₂ (SO ₃) ₃	2		
		Fungicida	0,3		20 m
	Reposo				24 h
Escurrido	Botar baño	Apilar o			72 h
Estirado		Toogling			
Planchado					
Lijado					

Formulación: Ing° Segundo Espada, Wilber Burga, Americo Chávez - CITECCAL 2014.

IMAGENES DE PROCESAMIENTO DE CUEROS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO EN EL CITECCAL-2014



Imagen 1. Verificando las pieles luego del pelambre, junto al Ing° Segundo Espada, encargado de la planta de curtiembre del CITECCAL.



Imagen 2. Verificando el control del pH de las pieles en el proceso del piquelado.



Imagen 3. Obteniendo la muestra de la piel curtida para llevarla al laboratorio a la prueba de temperatura de contracción

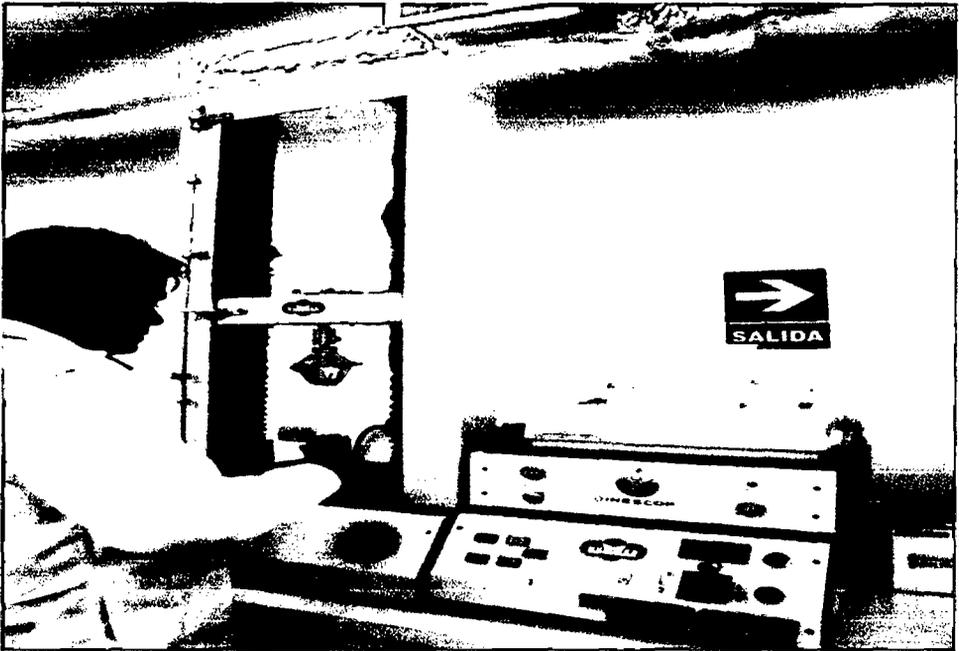


Imagen 4. Sujetando la probeta de cuero con el lástometro para efectuar la prueba de resistencia a la tensión y porcentaje de elongación

**RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS EN EL PROGRAMA
SAS VERSION 19.8**

1. **Resistencia a la tensión.-** Diseño completamente al azar con arreglo factorial

Observac	Tratam	Niveles de tara (%)	probetas	Resultados (Newtons)
1	1	15	Longitudinal	315,20
2	1	15	Longitudinal	292,70
3	1	15	Longitudinal	302,70
4	2	15	Transversal	247,20
5	2	15	Transversal	232,30
6	2	15	Transversal	212,50
7	3	20	Longitudinal	361,00
8	3	20	Longitudinal	351,00
9	3	20	Longitudinal	410,00
10	4	20	Transversal	317,00
11	4	20	Transversal	302,00
12	4	20	Transversal	292,00
13	5	25	Longitudinal	346,00
14	5	25	Longitudinal	370,00
15	5	25	Longitudinal	400,00
16	6	25	Transversal	247,00
17	6	25	Transversal	267,00
18	6	25	Transversal	272,00
19	7	30	Longitudinal	193,00
20	7	30	Longitudinal	218,00
21	7	30	Longitudinal	223,00
22	8	30	Transversal	193,00
23	8	30	Transversal	198,00
24	8	30	Transversal	233,00

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trt	8	1 2 3 4 5 6 7 8
Number of observations		24

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Dependent Variable: vr

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	92,990,67	13,284,38	33,14	<,0001
Error	16	6,414,67	400,91		
Corrected Total	23	99,405,33			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0,935470	7,07	20,023	283,167

Source	DF	Type I SS	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	7	92,990,67	92,990,67	13,284,38	33,14	<,0001

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
nt	4	15 20 25 30
m	2	L T

Number of observations: 24

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Dependent Variable: vr

Source	DF	Type I SS	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Nt	3	59,410,33	59,410,33	19,803,44	49,40	<,0001
M	1	24,704,17	24,704,17	24,704,17	61,62	<,0001
Nt*m	1	8,876,17	8,876,17	2,958,72	7,38	0,0025

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure t Tests (LSD) for vr

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	16,00
Error Mean Square	400,92
Critical Value of t	2,12

Least Significant Difference 24,50

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	nt
a	338,83	6	20
aa	317,00	6	25
b	267,17	6	15
c	209,67	6	30

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure t Tests (LSD) for vr

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	16,00
Error Mean Square	400,91
Critical Value of t	2,12
Least Significant Difference	17,32

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	m
a	315,25	12	L
b	251,08	12	T

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>f	Sig
Niveles de Tara	3	59,410,33	19,803,44	49,40	<,0001	***
Medidas	1	24,704,17	24,704,17	61,62	<,0001	***
N*M	3	8,876,17	2,958,72	7,38	0,0025	*
Error	16	6,414,67	400,92			
Total	23	99,405,33				

R2 = 0,93; CV = 7,07; Media = 283,17; Desv. Est.= 20,02; LSD = 24,50

2. Porcentaje de elongación

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

Observac	Tratam	Niveles de tara (%)	Probetas	Resultados (%)
1	1	15	Longitudinal	26,16
2	1	15	Longitudinal	24,17
3	1	15	Longitudinal	26,56
4	2	15	Transversal	45,51
5	2	15	Transversal	45,71
6	2	15	Transversal	45,91
7	3	20	Longitudinal	32,53
8	3	20	Longitudinal	34,12
9	3	20	Longitudinal	33,73
10	4	20	Transversal	52,10
11	4	20	Transversal	48,72
12	4	20	Transversal	46,91
13	5	25	Longitudinal	30,94
14	5	25	Longitudinal	35,12
15	5	25	Longitudinal	42,30
16	6	25	Transversal	70,66
17	6	25	Transversal	73,66
18	6	25	Transversal	70,46
19	7	30	Longitudinal	36,11
20	7	30	Longitudinal	36,51
21	7	30	Longitudinal	35,32
22	8	30	Transversal	39,10
23	8	30	Transversal	39,50
24	8	30	Transversal	44,51

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trt	8	1 2 3 4 5 6 7 8

Number of observations: 24

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Dependent Variable: vr

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4,061,05	580,15	84,41	<,0001
Error	16	109,97	6,87		
Corrected Total	23	4,171,02			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0,97	6,19	2,62	42,34

Source	DF	Type I SS	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	7	4,061,05	4,061,05	580,15	84,41	<,0001

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
nt	4	15 20 25 30
m	2	L T

Number of observations: 24

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Dependent Variable: vr

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4,061,05	580,15	84,41	<,0001
Error	16	109,97	6,87		
Corrected Total	23	4,171,02			

Source	DF	Type I SS	Type III SS	Mean Square	Mean Square	F Value	Pr > F
Nt	3	1,156,68	1,156,68	385,56	385,56	56,10	<,0001
M	1	2,188,47	2,188,47	2,188,47	2,188,47	318,41	<,0001
Nt*m	1	715,89	715,89	238,63	238,63	34,72	<,0001

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure t Tests (LSD) for vr

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	16,00
Error Mean Square	6,87
Critical Value of t	2,11
Least Significant Difference	3,20

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	nt
a	53,85	6	25
b	41,35	6	20
bc	38,50	6	30
cc	35,67	6	15

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure t Tests (LSD) for vr

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	16,00
Error Mean Square	6,87
Critical Value of t	2,11
Least Significant Difference	2,26

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	m
a	51,89	12	T
b	32,79	12	L

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>f	Sig
Niveles de Tara	3	1,156,68	385,56	56,10	<,0001	***
Medidas	1	2,188,47	2,188,47	318,41	<,0001	***
N*M	3	715,89	238,3	34,72	<,0001	***
Error	16	109,97	6,87			
Total	23	4171,02				

R2 = 0,97; CV = 6,19; Media = 42,34; Desv. Est. = 2,62; DSL = 3,20

15

3. Resistencia a la rotura de flor del cuero

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

Observac	Tratam	Niveles de tara (%)	probetas	Resultados (mm)
1	1	15	Longitudinal	6,50
2	1	15	Longitudinal	7,84
3	1	15	Longitudinal	7,44
4	2	15	Transversal	6,38
5	2	15	Transversal	6,56
6	2	15	Transversal	7,08
7	3	20	Longitudinal	7,31
8	3	20	Longitudinal	7,74
9	3	20	Longitudinal	7,82
10	4	20	Transversal	8,16
11	4	20	Transversal	8,18
12	4	20	Transversal	8,35
13	5	25	Longitudinal	9,80
14	5	25	Longitudinal	9,60
15	5	25	Longitudinal	10,49
16	6	25	Transversal	9,65
17	6	25	Transversal	9,80
18	6	25	Transversal	9,92
19	7	30	Longitudinal	8,61
20	7	30	Longitudinal	8,19
21	7	30	Longitudinal	8,49
22	8	30	Transversal	8,49
23	8	30	Transversal	9,09
24	8	30	Transversal	8,02

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trt	8	1 2 3 4 5 6 7 8

Number of observations 24

74

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Dependent Variable: vr

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	27,74	3,96	25,12	<,0001
Error	16	2,52	0,15		
Corrected Total	23	30,26			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.916591	4,77	0,39	8,32

Source	DF	Type I SS	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	7	27,74	27,74	3,96	25,12	<,0001

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
nt	4	15 20 25 30
m	2	L T

Number of observations 24

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Dependent Variable: vr

Source	DF	Type I SS	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
nt	7	26,61	26,61	8,87	56,22	<,0001
m	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,93
nt*m	3	1,12	1,12	0,37	2,38	0,10

Diseño completamente al azar con arreglo factorial The GLM Procedure

t Tests (LSD) for vr para la pruebas de hipótesis

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	16,00
Error Mean Square	0,16
Critical Value of t	2,11
Least Significant Difference	0,48

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	nt
a	9,8767	6	25
b	8,4817	6	30
c	7,9267	6	20
d	6,9667	6	15

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure; t Tests (LSD) for vr

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	16,00
Error Mean Square	0,15
Critical Value of t	2,11
Least Significant Difference	0,34

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	m
a	8,31	12	L
aa	8,30	12	T

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>f	Sig
Niveles de Tara	3	26,61	8,87	56,22	<,0001	***
Medidas	1	0,01	0,01	0,01	0,93	ns
N*M	3	1,12	0,37	2,38	0,10	ns
Error	16	2,52	0,15			
Total	23	30,26				

R2 = 0,92; CV = 4,77; Media = 8,31; Desv. Est. = 0,39; DSL = 0,48

4. Resistencia al desgarro del cuero

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

Observac	tratam	Niveles de tara (%)	probeta	Resultados (Newtons)
1	1	15	Longitudinal	45,55
2	1	15	Longitudinal	62,22
3	1	15	Longitudinal	52,88
4	2	15	Transversal	70,37
5	2	15	Transversal	76,48
6	2	15	Transversal	67,31
7	3	20	Longitudinal	82,53
8	3	20	Longitudinal	83,54
9	3	20	Longitudinal	82,53
10	4	20	Transversal	105,98
11	4	20	Transversal	104,93
12	4	20	Transversal	93,59
13	5	25	Longitudinal	97,61
14	5	25	Longitudinal	109,12
15	5	25	Longitudinal	107,03
16	6	25	Transversal	138,42
17	6	25	Transversal	104,93
18	6	25	Transversal	142,46
19	7	30	Longitudinal	76,48
20	7	30	Longitudinal	74,44
21	7	30	Longitudinal	79,52
22	8	30	Transversal	92,58
23	8	30	Transversal	82,53
24	8	30	Transversal	85,55

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trt	8	1 2 3 4 5 6 7 8

Number of observations 24

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Dependent Variable: vr Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	11,162,80	1594,68	20,11	<,0001
Error	16	1,268,54	79,28		
Corrected Total	23	12,431,34			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0,897956	10,08	8,90	88,27

Source	DF	Type I SS	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	7	11,162,80	11,162,80	1,594,68	20,11	<,0001

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
nt	4	15 20 25 30
m	2	L T
Number of observations 24		

Diseño completamente al azar con arreglo factorial

The GLM Procedure

Dependent Variable: vr Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	11,162,80	1,594,68	20,11	<,0001
Error	16	1,268,54	79,28		
Corrected Total	23	12,431,34			

Source	DF	Type I S y Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
nt	3	9,147,37	3,049,12	38,46	<,0001
m	1	1,867,01	1,867,01	23,55	0,0002
nt*m	3	148,41	49,47	0,62	0,60

Diseño completamente alazar con arreglo factorial

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for vr para la pruebas de hipótesis

NOTE: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	16,00
Error Mean Square	79,28
Critical Value of t	2,11
Least Significant Difference	10,89

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	nt
a	116,59	6	25
b	92,18	6	20
bb	81,85	6	30
c	62,46	6	15

Diseño completamente alazar con arreglo factorial

The GLM Procedure t Tests (LSD) for vr

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0,05
Error Degrees of Freedom	16,00
Error Mean Square	79,28
Critical Value of t	2,11
Least Significant Difference	7,70

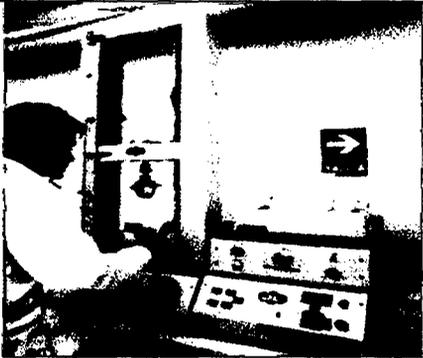
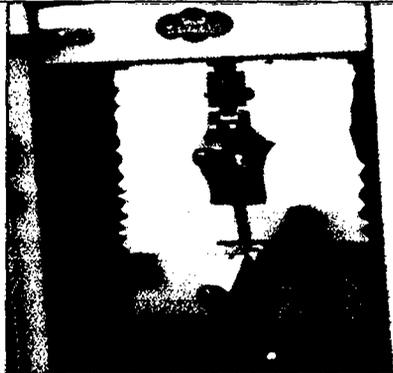
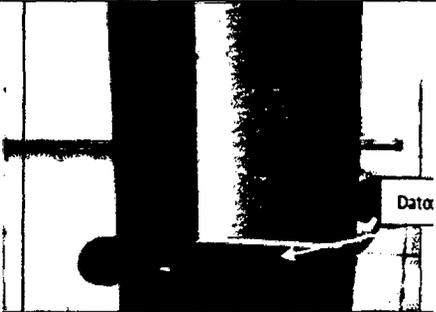
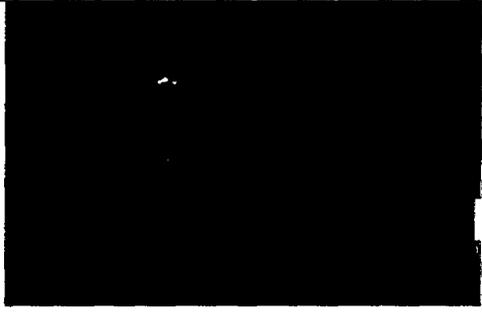
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	m
a	97,09	12	T
b	79,45	12	L

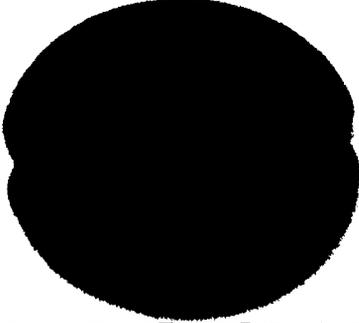
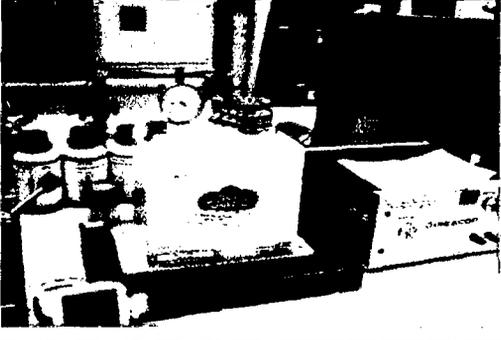
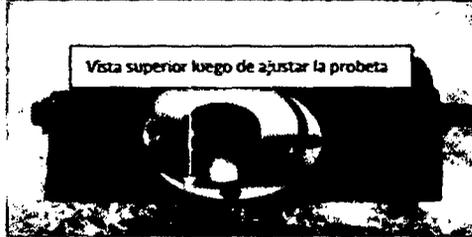
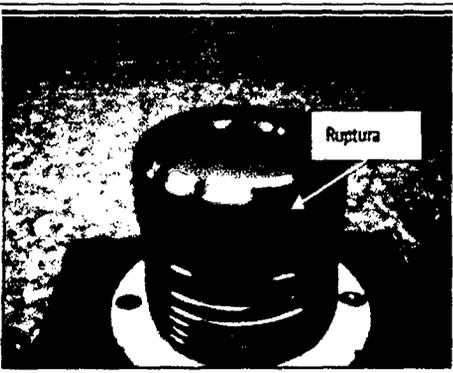
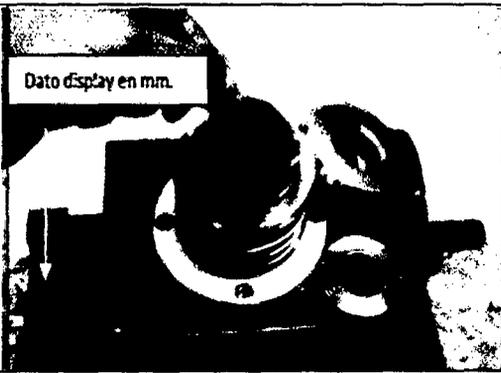
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>f	Sig
Niveles de Tara	3	9,147,37	3,049,12	38,46	<,0001	***
Medidas	1	1,867,01	1,867,01	23,55	0,0002	*
N*M	3	148,41	49,47	0,62	0,61	ns
Error	16	1,268,54	79,28			
Total	23	12,431,34				

R2 = 0,89; CV = 10,08; Media = 88,27; Desv. Est.= 8,90; DLS = 10,89

ACTIVIDADES EFECTUADAS EN EL LABORATORIO DEL CITECCAL PARA EFECTUAR LA PRUEBA: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y PORCENTAJE DE ELONGACIÓN

<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> 
<p>Se toma la muestra de la probeta, medida aproximadamente 4mm x 7mm</p>	<p>La muestra ha de ser sometida a las pruebas requeridas: resistencia a la tensión, porcentaje de elongación.</p>
<p style="text-align: center;">3</p> 	<p style="text-align: center;">4</p> 
<p>Encender la máquina (presionando los botones por completo) el movimiento ha de ser a razón de 100mm/ minuto</p>	<p>La máquina sujeta a la probeta entre los dientes hasta llegar a romperla, hasta el grado final del porcentaje de elongación o estiramiento, estallamiento</p>
<p style="text-align: center;">5</p> 	<p style="text-align: center;">6</p> 
<p>Anotar el dato obtenido en la regleta en cm, y anotar en la hoja de registro. Tomar esta medida como longitud, tomando la diferencia entre la diferencia entre la longitud inicial y la longitud de ruptura</p>	<p>Proceder a retirar la muestra y apagar el equipo oprimiendo el botón de color rojo ubicado en la parte lateral derecha</p>

ACTIVIDADES EFECTUADAS EN EL LABORATORIO DEL CITECCAL PARA EFECTUAR LA PRUEBA DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA ROTURA DE FLOR

<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> 
<p>Se toma la muestra de la probeta, medida aproximadamente 40 milímetros de diametro</p>	<p>La máquina se pone en cero, y se enciende a través de la manivela manualmente,</p>
<p>3</p>	
	
<p>Se soloca la probeta, se ajusta mediante el sujetador y luego de la tapa rosca; hasta que la probeta quede completamente ajustada y firme</p>	
<p style="text-align: center;">4</p> 	<p style="text-align: center;">5</p> 
<p>Se procede a dar manivela de modo que suba la punta del pin central hasta que la probeta llegue a la ruptura de la flor o estallamiento.</p>	<p>Se procede a retirar la tapa rosca, el sujetador y probeta, se registra el dato obtenido en el registro mm..</p>

IMÁGENES DEL DESARROLLO DE LA TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE LLAMA (*Lama glama*) CURTIDO CON CUATRO NIVELES DE TANINO DE TARA (*Caesalpinia spinosa*)"

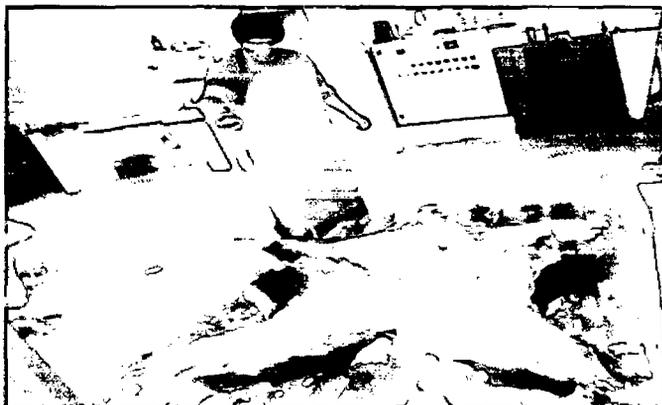


Imagen 1. Efectuando el salado de las pieles para la conservación.



Imagen 2. Efectuando el pesado de pieles antes del pelambre.



Imagen 3. Verificando el Be° del agua en el remojo.



Imagen 4. Pieles luego del pelambre.



Imagen 5. Pieles en el proceso de descarnado en la curtiembre "Fénix".



Imagen 6. Pieles luego de efectuarse efectuado el piquelado.



Imagen 7. Pieles curtidas con tanino de tara al 15%.



Imagen 8. Pieles luego de haberse efectuado el curtido con tara al 25%.



Imagen 9. Preparando el baño de aceitado para las pieles.



Imagen 10. Pieles antes de someterse al baño de aceitado.



Imagen 11. Cueros luego de haberse teñido de color habano (tara al 20%).



Imagen 12. Cueros luego de haberse teñido de color morado (tara al 30%).



Imagen 13. Cueros en la curtiembre Fénix en el proceso de lijado suavizado.



Imagen 14. En la curtiembre "Fénix" luego de haberse efectuado el proceso de estirado.

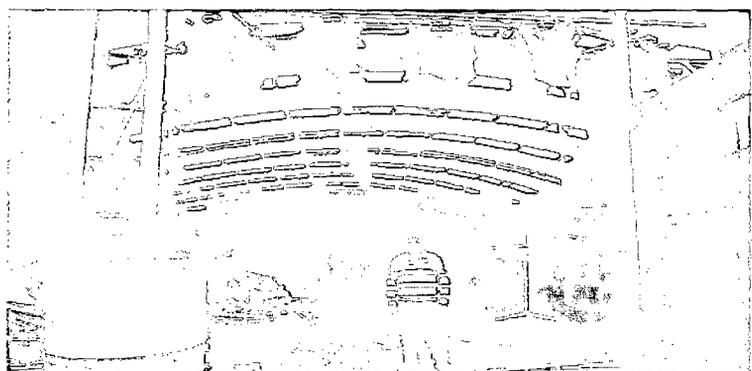


Imagen 15. En la curtiembre Fénix en donde se desarrolló los procesos de descarnado, rebajado escurrido, secado, lijado.

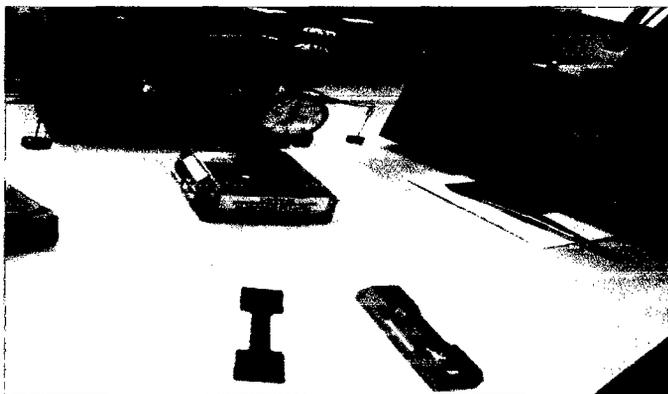


Imagen 16. Muestra de un corte de probeta para someter al porcentaje de elongación.

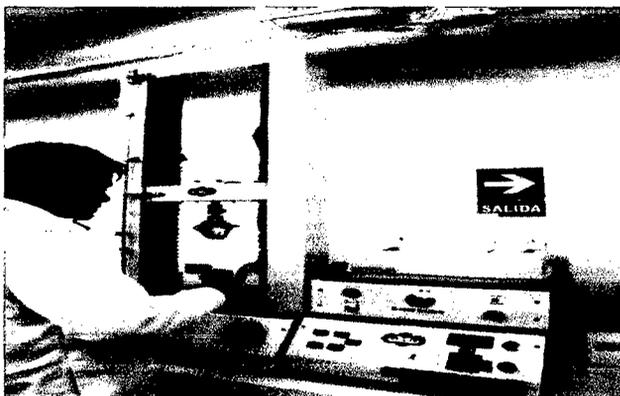


Imagen 17. Sujetando la probeta con el lastómetro para efectuar la prueba de Resistencia a la tensión y porcentaje de elongación.

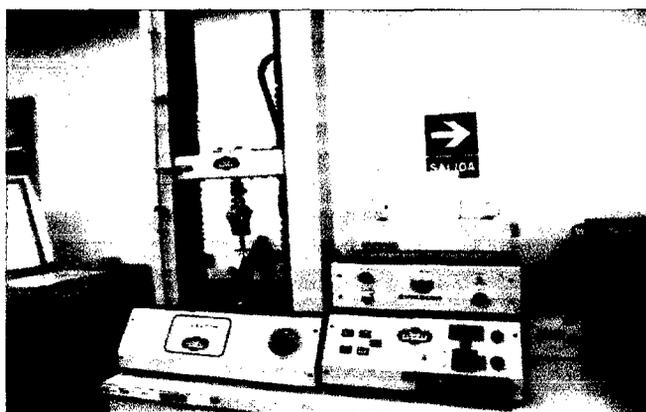


Imagen 19. El Lastómetro midiendo la probeta para la Resistencia de la tensión del cuero junto a la impresora que registra el gráfico.

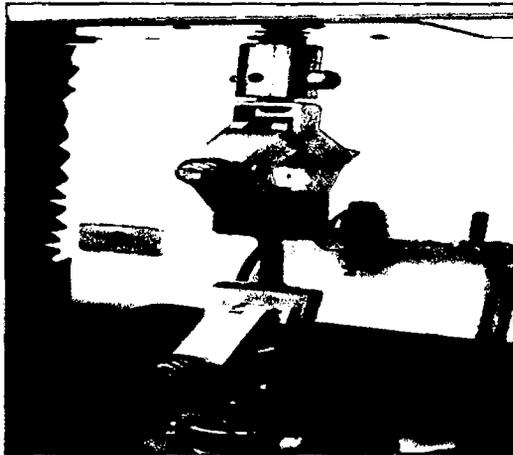


Imagen 20. Efectuando la prueba de la característica del porcentaje de elongación del cuero de llama, los brazos rompen la probeta.

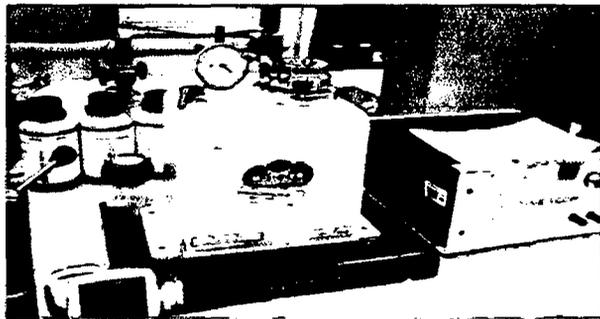


Imagen 21. Equipo del Elastómetro en la que se sujeta la probeta para medir la rotura de flor del cuero, que se mide en mm.

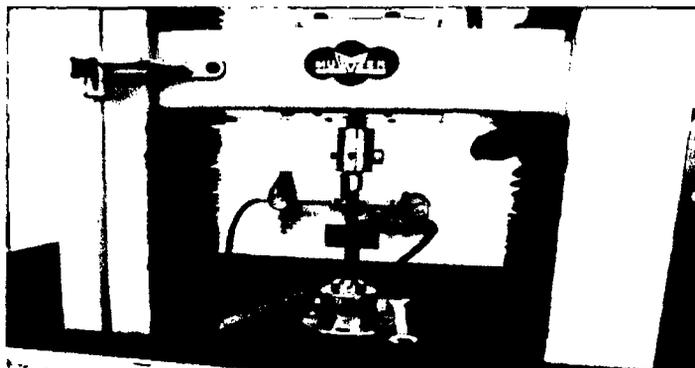


Imagen 22. Efectuando la prueba de resistencia al desgarró del cuero, los brazos del lastómetro actúan en la probeta hasta romperla.