

## **I. INTRODUCCIÓN**

Ningún otro animal doméstico ha sufrido tanta crítica o censura como la cabra. Ha sido acusada de ser la destructora de la vegetación y la iniciadora de la erosión del suelo. La situación es tal que frecuentemente se oyen opiniones adversas sobre la explotación caprina. A consecuencia de la fuerte crítica a las cabras, en algunos países se ha establecido toda una acción tendiente a la eliminación de caprinos. Analizando los escasos trabajos referentes a este aspecto, se llega a la conclusión de que esta condena es altamente injustificada, y que la cabra es de hecho un animal más útil de lo que normalmente se aprecia, en tal virtud surge la necesidad de darle un valor agregado a dichas pieles realizando un proceso de curtición y al mismo tiempo el acabado de éstas y debemos además tener en cuenta que al consumir productos de cuero de cabra nos debe tranquilizar la idea de que el animal del cual proceden ya había muerto para carne, de modo que poco importa que "utilicen" la piel restante para manufacturarla en una chompa, un par de zapatos, una cartera, en artesanías, o apliques de vestimenta. Sin embargo, sí importa porque haciendo esto se estará incentivando la subvención de la industria caprina cárnica, lo cual además de generar divisas para sus dueños, proporciona trabajo para la mano de obra de nuestro país. La industria del curtido parte de una primera materia prima que es la piel, considerada como subproducto de la industria cárnica, que de no ser sometida al proceso de curtición ayudaría a la contaminación del medio ambiente debido a sus agentes contaminantes de carácter orgánico y su gran disposición de putrefacción que contiene. Como parte final del proceso de fabricación del cuero existen las operaciones de acabado.

El acabado influye de forma esencial sobre las características sensoriales y físicas del producto a elaborar. Comprende una serie de tratamientos al cual se somete la piel curtida para obtener determinadas propiedades. Estos tratamientos siempre van dirigidos para proporcionar mejoras y propiedades especiales, ya sea del lado de la flor o del lado de la carne. Con el acabado también se le proporciona al cuero protección contra los daños mecánicos, como son la humedad, resistencia a la elaboración del artículo final, suciedad, sudor; así como

proporcionar el efecto de moda deseado, como puede ser brillo, mate, doble tono, etc.

La Tecnología del cuero, hoy en la actualidad tiene mucha importancia dentro de la Industria debido a que ha desarrollado técnicas para obtener nuevos productos provenientes de las pieles de los animales, es por ello que nuestro medio se ve en la necesidad de aprovechar al máximo la materia prima disponible en este caso pieles caprinas, por lo que mediante la siguiente investigación se pretende dar un valor agregado a las pieles caprinas, aprovechando la poca utilización de las mismas; de esta manera incentivar a los productores se dediquen a la explotación de animales de ésta especie, así como también a los curtidores de la localidad y del país en general, a la curtición de este tipo de pieles y obtener cueros con una capa flor muy atractiva; de esta forma contribuir al desarrollo socio-económico del país.

Además el propósito que tiene esta investigación es, crear interés en el área de acabado de cueros y fomentar un poco el trabajo que se realiza en estado, ya que ha decaído estrepitosamente por la importación de producto chino. En si este es un trabajo que hoy en día exige gente muy preparada, además de vasta experiencia en el manejo de productos y maquinarias que se utiliza en el acabado, pero que trae consigo muchos beneficios ya que al ser una persona apta para realizar desarrollos innovadores y creativos, serán el plus que marcaran las tendencias de la nueva moda en líneas como el calzado, muebles, confección, etc.

- Evaluar las propiedades físicas a través del análisis de laboratorio en cueros obtenidos con la utilización de tres niveles diferentes de cera (12, 16, 20%).
- Analizar las características sensoriales del cuero con efecto envejecido a partir de pieles caprinas para la elaboración de calzado.
- Determinar la rentabilidad a través del indicador beneficio / costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CABRAS

En <http://www.capricultura.com>. (2009), se indica que las cabras pertenecen a la especie "CABRA", su nombre científico es *Capra hircus*. Las cabras son animales biungulados (que tienen dos dedos), poligástricos (tienen 4 compartimientos gástricos), rumiantes y herbívoros. Tienen el cuerpo cubierto de pelo en diferentes tonalidades, el cual en algunas razas es muy apreciado para la elaboración de prendas de vestir. Pueden o no presentar cuernos, esto también depende de la raza. Las cabras son animales rumiantes que se alimentan principalmente de pastos o forrajes y granos.

#### 1. Origen

En <http://www.wikipedia.origencabras.com>. (2009), se reporta que el origen de la cabra es el centro-oeste de Asia, donde todavía viven la mayoría de las especies actuales, y desde donde colonizaron partes de Europa y África. Hace unos 9000 años, durante el Neolítico, aparecieron en Mesopotamia las primeras cabras domésticas, cuya distribución actual, tanto en forma doméstica como asilvestrada, es prácticamente cosmopolita. Las cabras son hoy en día uno de los principales animales domésticos en Oriente Medio, norte y este de África y la Europa Mediterránea.

#### 2. Razas

En <http://www.caprinos.razas.com>.(2009), se señala que las diferentes razas de cabras se encuentran distribuidas por el mundo, excepto en las regiones árticas. Hay, por lo menos, 60 razas reconocidas de cabras en el mundo. Las formas de clasificación de los caprinos son múltiples y variadas, pero quizás la más completa es según su aptitud productiva. Para poder distinguir razas es importante fijarse en características físicas como son:

- Color del cuerpo y en especial de la cara, orejas y extremidades.
- Tamaño e inclinación de las orejas.
- Pelaje.
- Presencia de cuernos.

#### **a. Razas lecheras**

En <http://www.caprinos.razas.com>. (2009), se indica que las razas caprinas destinadas a leche más importantes son:

- La mancha.- es originada en Oregón, de excelente temperamento lechero y una producción láctea con un alto contenido graso. Son de pelo corto y fino y no tienen combinación de color definido.
- Saanen.- El lugar de origen de esta raza es en el valle de Saanen y Simental, Suiza. Son excelentes productoras de leche, 800-900 Kilos por lactación y con un 3,6% de materia grasa. Es de tamaño medio llegando a pesar 65 Kilos. Son de color blanco o crema, de pelaje corto y fino. Es una raza pacífica y tranquila. La raza es sensible al exceso de radiación solar y se desarrollan mejor en condiciones de frío.
- Toggenburg.- Cabra de leche suiza, se acredita como la raza de leche inscrita más antigua del mundo. Raza de tamaño medio (55 kg.), rústica, vigorosa, de apariencia alerta y temperamento amable y quieto. El pelo es corto, suave, fino y lacio. El color del cuerpo es variable pero posee orejas blancas características. El desarrollo de esta raza es mejor en condiciones de frío. Se caracteriza por su excelente desarrollo y altas producciones de leche, 600-900 kilos de leche por lactancia y con 3,3 % de materia grasa.

#### **b. Razas de carne**

En <http://www.caprinos.razas.com>. (2009), se reporta que entre las razas de cabras destinadas a la producción de carne se encuentran:

- **Bóer:** Raza creada por la fusión de la cabra europea, angora e india. Su nombre deriva de la palabra alemana BOER que significa granja. Es una raza de excelentes condiciones para producir carne, su producción de leche está limitada a la alimentación de la cría, la cual madura tempranamente. Es de gran tamaño alcanzando pesos de hasta 110-135 kilos los machos y 90-100 kilos las hembras.
- **Española:** Raza de tamaño pequeño, ágil, amistoso y capaz de alimentarse con una dieta poco palatable. No tiene color, forma de orejas, de cuerpo, cuernos y pelo constantes.

### **c. Razas de doble propósito**

En <http://www.caprinos.razas.com>. (2009), se menciona que entre las razas destinadas al doble propósito es decir carne y che se encuentran:

- **Anglo-nubian:** Esta raza se originó en Inglaterra al cruzar cabras inglesas con cabras orientales con orejas caídas que provenían de lugares como Egipto, India, Abisinia y Nubia. Es una raza de doble propósito usada para carne y leche con producciones entre 700-900 kilos de leche por lactancia y con un alto porcentaje de materia grasa (4,5%). Esta raza es una de las más grandes y pesadas, llegando los machos a pesar 140 kilos, es de carácter dócil, apacible, tranquilo y familiar. Se adapta bien a condiciones de calor y es muy usada en regiones tropicales para aumentar la producción de carne y leche de las razas locales. Su característica física más sobresaliente son las orejas largas y pendulares.

### **d. Razas de fibra**

La Enciclopedia Lexus Editores. (2004), reporta que entre las razas caprinas destinadas a la fibra se encuentran:

- Angora: La cabra angora es originaria del distrito de Ankara, Turquía en Asia menor. Es dócil y fácil de manejar. Su principal característica es la producción de pelo fino (mohair). Es un animal pequeño, llegando a pesar 40 kilos las hembras y 70 los machos. El pelo de angora tomo valor comercial como producto a comienzos de 1900. La fibra de cabra angora es firme, lustrosa, sedosa y se tiñe con facilidad.

### **3. Alimentación**

En <http://www.monografias.com>. (2009), se indica: que el caprino es un rumiante, por lo que su alimentación deberá ser en base a forrajes y pastos. Los requerimientos nutritivos del caprino son diferentes a los bovinos y ovinos, debe considerarse que las cabras muestran diferencias en sus hábitos alimenticios, actividad física, requerimientos de agua, selección de alimento, composición de la leche etc. La base de la alimentación caprina son los forrajes y pastos, que le proveen principalmente de fibra y otros nutrientes necesarios para satisfacer sus requerimientos de mantenimiento. Las cabras en lactación y los cabritos en crecimiento requerirán el suministro de pastos de mejor calidad, principalmente de leguminosas y el suministro de alimentos concentrados. Las cabras en lactación deberán recibir heno de leguminosas de 0.5 kg por 1 a 1.5 kg de leche producida. Se puede mejorar la utilización de las pajas de arroz mediante su combinación con urea y melaza.

### **4. Reproducción**

En <http://www.svimexico.com.mx>. (2009), se indica que la reproducción de las cabras puede ser:

#### **a. Natural**

Abraham, A. (1981), reporta que la reproducción natural son métodos en los cuales se aplican conocimientos de fisiología reproductiva en beneficio del

programa de inseminación que se ha decidido adoptar. El efecto "macho" es un efecto estimulante de la actividad sexual que no sólo la induce sino que además sincroniza aceptablemente la presentación de celo en un grupo de cabras. El efecto macho es debido a la súbita introducción de un macho entero o vasectomizado en un grupo de cabras que hayan estado aisladas de todo macho por lo menos durante 4 semanas. El efecto "macho" se manifiesta solamente al comienzo de la temporada reproductiva y en ningún otro momento y tampoco durante el anestro, y el efecto logrado es una presentación masiva de celos en un período de no más de 5-6 días.

La Enciclopedia Lexus Editores. (2004), manifiesta que si las cabras no han visto ni olido a un macho en las últimas 4 semanas, la introducción súbita de un macho al comienzo de la estación reproductiva provoca la presentación de celos al cabo de 5/6 días en algunas de ellas, y en 10/12 días en otras, pero son celos cortos, de corta duración y baja fertilidad, por regresión prematura de los cuerpos lúteos post-ovulación, de modo que no conviene inseminar en esos celos, y 21 días después de esos celos cortos, ó sea 28 a 30 días después de la introducción del macho, las cabras irán entrando en celo a lo largo de 4 a 5 días, con lo que se logrará inducción y sincronización de celos. De allí en adelante las cabras ciclarán normalmente cada 18 a 21 días y no agrupadamente

En <http://www.svimexico.com>. (2009), se manifiesta que para lograr el efecto "macho" el número de machos necesarios es de 1 macho cada 20 hembras, y si bien es cierto que el efecto se logra con la simple visión y olor del macho, por ejemplo a través de un alambrado, se logra mucha mejor presentación y concentración de celos cuando hay contacto físico entre el macho y las hembras. La respuesta de un grupo de cabras a la introducción de un macho varía mucho de acuerdo a la época del año (foto período), a la raza de las cabras, al estado nutritivo de las mismas y a su estado fisiológico, ó sea de acuerdo al porcentaje de cabras que estén con actividad cíclica espontánea cuando ingresa el macho, y por último es muy importante saber si están en lactación ó secas para prever una respuesta, entendiendo por respuesta la ovulación y celo. Los celos agrupados por "efecto macho" en las cabras se presentan de los 5 a los 7 días después de la

introducción de los chivos en el grupo de cabras, pero reitero que son ciclos cortos porque son de baja fertilidad.

En <http://www.caprinocultura.com.mx> (2009), se manifiesta que para la reproducción de las cabras es necesario realizar un refuerzo dietético, que con el manejo de la dieta de las cabras se puede lograr un efecto estimulante del celo, sometiendo a los animales a una restricción alimenticia 2 meses antes de la temporada de servicios y brindándoles una alimentación de muy buena calidad desde 15 días antes del comienzo de la inseminación. Esta alimentación de muy buena calidad puede ser una pastura asociada de gramíneas y leguminosas en estado de crecimiento primaveral u otoñal, cuando las pasturas rebrotan y se ven bien verdes. Hay pasturas que se consideran más estimulantes de la actividad sexual y de las ovulaciones como ciertas variedades de trébol subterráneo, y si los animales acostumbran a comer alimento concentrado.

En <http://www.svimexico.com.mx>. (2009), se manifiesta que hay que tener muy en cuenta en la reproducción de las cabras el manejo de las horas luz, para lo cual hay que saber que toda cabra sometida a un régimen de luz otoñal, ó sea de días "cortos", aunque sea luz artificial, mantiene actividad sexual mientras dure ese régimen, es decir que se pueden provocar celos y ovulaciones todo el año a cabras, siempre que se cuente con instalaciones adecuadas. Se debe señalar que la relación entre el costo y el beneficio puede no ser conveniente, de modo que se debe ser prudente antes de emprender una sincronización de celos en base a manejo de horas luz. Las cabras deben ser sometidas a un régimen "otoñal" de 16 horas de oscuridad y 8 horas de luz diariamente, al menos durante los dos meses previos a la temporada prevista de la inseminación.

En <http://www.reproducciondelascabras.com>.(2009), se indica que para preparar y conseguir resultados favorables en la reproducción de las cabras es necesario contar con cuartos prácticamente herméticos y con potentes equipos de luz, de modo que la retina del animal registre las horas luz, como en su temporada reproductiva, y pueda de esta manera crearse en ambiente adecuado para que el animal tenga una fertilización positiva.



## **b. Artificial**

En [\(http://www.caprinocultura.com.mx\)](http://www.caprinocultura.com.mx) (2009), se indica que para realizar la reproducción de las cabras se pueden utilizar los siguientes dispositivos y medicamentos:

- Dispositivos vaginales.- [www.svimexico.com.mx](http://www.svimexico.com.mx) indica que son artefactos que se colocan profundamente en el fondo de la vagina de la cabra y que desde allí liberan su principio activo, un progestágeno sintético que actúa a la manera de la progesterona natural, deprimiendo por completo la secreción de gonadotropinas endógenas, efecto conocido como "freno progesterónico", y que al ser retirados inducen una liberación de gonadotropinas estimulantes de la actividad ovárica, lo que trae como consecuencia la presentación de celo y ovulación.
- Las drogas más comúnmente usadas son el acetato de medroxiprogesterona (MAP) y el acetato de fluorgestona (FGA), y con ellas se impregna una esponja de poliuretano diseñada para ser colocada en el fondo de la vagina, y que lleva incorporada una pequeña red fabricada con hilo de nylon para poder recuperarla. Las dosis más comúnmente usadas son de 60 mg. de MAP por esponja y de 30 mg de FGA para cabritas y de 45 mg de FGA para cabras adultas, y se recomienda usar 45 mg para cabras en anestro, ó sea fuera de estación reproductiva.
- La colocación de las esponjas se puede hacer con instrumental obstétrico ó con un aplicador especialmente diseñado para esa tarea, y es recomendable vaporizar cada esponja con un spray que tenga un antibiótico de amplio espectro y un corticoide para evitar que la esponja se adhiera a la mucosa vaginal y se dificulte la extracción. El aplicador debe impregnarse en una solución antiséptica suave antes de ser usado. La esponja con su hilo de nylon debe introducirse dentro del aplicador con el nudo del hilo de nylon hacia adelante, hasta llegar al extremo del aplicador. El hilo debe quedar colgando hacia afuera. El aplicador se introduce en la vagina de la cabra, la que debe estar de pie, con una dirección hacia arriba y hacia adelante, en un ángulo de

aproximadamente 45° con respecto al suelo. Una vez en el fondo de la vagina, se descarga la esponja empujando con el émbolo. El hilo debe quedar afuera de la vagina, unos 15 a 20 cm. Para retirar las esponjas, se debe tirar del hilo de nylon cuidadosamente para evitar que se desgarre la esponja.

- Siempre hay un 5 a 10% de las esponjas que se adhieren y se desprende el hilo. En ese caso hay que enguantar la mano e introducir un dedo, localizar la esponja, despegarla en toda la circunferencia de la misma y especialmente en su cara anterior, y luego se retira con el mismo dedo ó con una pinza quirúrgica obstétrica y delicada. El aplicador debe ser limpiado y enjuagado con una solución antiséptica como una solución de amonios cuaternarios al 0,1% entre una cabra y la siguiente. Cuando se va a colocar una esponja en una cabrita virgen, es necesario previamente remover el obstáculo que significa el himen intacto. Para ello el aplicador viene con un suplemento que se debe pasar por la vagina hasta llegar al fondo, y de esa manera dejar el camino abierto para poder colocar el dispositivo vaginal en el fondo de la vagina. Esta maniobra también se puede practicar con instrumental obstétrico ó simplemente con un dedo enguantado y envaselinado.
- Otro dispositivo vaginal son las denominadas "piezas Y" ó CIDR, su nombre en inglés, que son artefactos de material sintético impregnados de progesterona y que se colocan igual que las esponjas. Sea cual sea el método, la rotura del himen siempre ocasiona una pequeña hemorragia, y la posterior coagulación puede dificultar la extracción de la esponja o el dispositivo elegido porque el coágulo se adhiere a la misma, por lo que es recomendable practicar la perforación del himen 3 ó 4 días antes de la colocación del dispositivo vaginal, así se encuentra el área cicatrizada cuando se coloca la esponja o el dispositivo.

## **B. LA PIEL**

En <http://www.cueronet.la.piel.com>. (2009), se manifiesta que la piel se puede definir utilizando tres criterios diferentes: estructural, embriológico o funcional.

## 1. Criterio estructural

El mismo <http://www.cueronet.la.piel.com>. (2009), reporta que desde este punto de vista, se define como un órgano constituido por tres capas: Epidermis, Dermis e Hipodermis. En las tres intervienen los tejidos: Epitelial, Conjuntivo, Muscular y Nervioso. Toda la epidermis es un epitelio especializado sumamente complejo, mientras que la dermis e hipodermis están constituidas por tejido conjuntivo.

## 2. Criterio embriológico

Artigas, M. (1987), manifiesta que de acuerdo al criterio embriológico la piel está constituida por tres capas:

- Ectodermo,
- Mesodermo y
- Endodermo.

## 3. Criterio funcional

Bacarditt, A. (2004), señala que la piel es un órgano vital que tiene funciones específicas, las cuales son:

- También es un órgano termorregulador, cumple con la función de mantener la temperatura corporal y la cumple en base a determinadas estructuras fundamentales que son las glándulas sudoríparas y la vasculización (irrigación sanguínea).
- Es un órgano sensorial ya que posee diseminados en toda su superficie una serie de ramificaciones nerviosas con funciones motoras.
- Es un reservorio sanguíneo como también es un órgano de protección sumamente eficaz.

- Actúa como depósito de determinadas sustancias químicas, como son los lípidos.
- Es un órgano de secreción de diferentes productos que van desde el sudor, hasta productos de secreción mucho más elaborados como la secreción láctea.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la piel es constituye el revestimiento de los animales superiores. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta de pelos o lana y formada por varias capas superpuestas. La piel responde a los cambios fisiológicos del animal, por lo tanto reflejará en ella muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud.

#### **4. Estructura histológica de la piel**

En <http://www.cueronet.la.piel.com>. (2009), se dice que la estructura histológica de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún en un mismo animal, dependiendo de la parte que se haya tomado como muestra. Dentro de una misma especie, todas las pieles no tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas por múltiples factores como raza, región de procedencia, condiciones de crianza del animal. Sin embargo, a pesar de las diferencias, la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los bovinos, ovinos y equinos. La piel está constituida por tres capas sucesivas, que van desde la superficie hasta la más profunda:

##### **a. Epidermis**

Bacarditt, A. (2004), señala que es la parte más superficial o externa de la piel y sirve de revestimiento. Aproximadamente representa el 1% del espesor total de la piel en bruto. Durante la fabricación del cuero se elimina en la operación de pelambre.

## **b. Dermis o corium**

Hidalgo, L. (2004), afirma que la dermis es la parte primordial para el curtidor porque es la que se transforma en cuero. Representa aproximadamente un 85% del espesor de la piel en bruto. Se encuentra situada inmediatamente por debajo de la epidermis y está separada de ella por la membrana hialina. Esta membrana presenta el típico poro o grano, el cual es característico de cada tipo de animal. Presenta dos zonas, ambas constituidas por tejido conjuntivo: la zona capilar y la reticular.

En <http://www.cueronet.la.piel.com>. (2009), se reporta que la dermis presenta 2 regiones, funcional y metabólicamente distintas: dermis papilar y dermis reticular. Una capa papilar con fibras elásticas, vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas y fibras de colágeno final y orientado preferentemente según un eje perpendicular. Una capa reticular con células conjuntivas y fibras de colágeno oblicuas y más gruesas que las de la capa anterior.

## **c. Tejido subcutáneo o endodermis (lado de la carne)**

Buxade, C. (1994), manifiesta que el tejido subcutáneo está constituyendo aproximadamente el 15% del espesor total de la piel en bruta y se elimina durante la operación de descarnado. Es la parte de la piel que asegura la unión con el cuerpo del animal. Es un tejido conjuntivo laxo constituido por grandes lóbulos de tejido graso limitados por tabiques de fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas.

## **d. Anexos de la piel**

Herfeld, H. (1984), indica que los anexos de la piel son un conjunto de estructuras que están compuestas por los mismos componentes básicos de la piel, pero localizados específicamente, las mas importantes son las que se describen a continuación:

- Glándulas sebáceas: son fibras asociadas a los pelos, complejo pelo-sebáceo) y sudoríparas. Su funcionamiento es controlado por hormonas sexuales.
- El pelo es un cilindro de células queratinizadas que adoptan una estructura especial. Los pelos no llegan a la hipodermis sino que se ubican en la dermis. Las glándulas sebáceas están también a la altura del cuello del folículo piloso. (MPE) Músculo pilo-erector. Se llama así porque su contracción provoca el enderezamiento del pelo. Se contrae por impulsos nerviosos, la pilo erección se debe a reacciones psicológicas del animal. El pelo no tiene un crecimiento continuo, sino que lo hace en fases. El pelo se va formando por acumulación de escamas córneas. Por gran proliferación de las células basales que por un período largo, sufren una queratinización intensa. Todo esto se encuentra a lo largo del folículo piloso.
- La uña es un grupo de tubos concéntricos de células queratinizadas separadas estas por un tejido intertubular, formado también por células queratinizadas que sirven de relleno. Tanto en las uñas, como en los folículos pilosos, estas zonas no tienen capa córnea.
- Las glándulas sudoríparas se ubican en la parte profunda de la dermis o en la hipodermis. Es un tubo que forma un ovillo y tiene punta ciega. Luego se dirigen estos tubos hacia la superficie en forma más o menos sinuosa. Estas son las más comunes y se llaman ecrinas.
- Otro tipo de glándulas sudoríparas son las aficrinas que se localizan en determinadas zonas de la piel y tienen función sexual, son reguladas por hormonas sexuales, por ejemplo las glándulas mamarias son estimuladas por glándulas de este tipo.

## C. DEFECTOS MÁS COMUNES DE LA PIEL ANTES DE SER PUESTAS EN PROCESO

<http://www.cuernet.la.piel.com>. (2009), manifiesta que los defectos mas comunes en las pieles antes de ser expuestas al proceso son de dos orígenes: naturales o artificiales.

### 1. Naturales

Buxade, C. (1994), indica que los defectos mas comunes que se pueden presentar en las pieles de origen natural pueden ser:

- Marcas de fuego, imposibles de minimizar, a si como también la presencia de cicatrices varias.
- Rayas abiertas o cicatrizados que dentro del proceso estas son más fáciles de disimular.
- Parásitos que dejan marcas como ser: garrapatas (su consecuencia es muy difícil de disimular, queda toda la flor con agujeros. Es un parásito que toma absolutamente todo el cuerpo) o sarna.
- Manchas de sal que pueden aparecer en ambos lados de la piel. En la flor por el empleo de una sal con exceso de bacterias que producen un ataque superficial en zonas húmedas. Del lado carne también atacan las bacterias y las más comunes son manchas rojas y violetas.
- Formación de solapas. Cuando el cuero ha sido mal salado se separa la capa reticular de la papilar. Se puede saber esto si se tira de los pelos, estos se desprenderán con mucha facilidad.
- Venas naturales del cuero que aparecen en general en las partes blandas y se ven sólo luego de la depilación. Se deberían a un mal lavado que deja sangre y luego al descomponerse deja las venas vacías formando como tubitos.

- Manchas en la flor, luego de piquelado. Son de origen bacteriano. Luego del piquelado es común guardar los cueros y en muchas ocasiones aparece un moho que si queda mucho tiempo produce manchas. Para evitarlo se deben agregar fungicidas.

## **2. Las manchas artificiales**

Hidalgo, L. (2004), afirma que las manchas artificiales que pueden presentarse en el cuero caprino se deben a:

- Al cuerearlo, al ir separando la piel del resto del cuerpo, si no se hace bien se producen cortes más o menos profundos que pueden llegar a atravesar toda la piel y esto disminuye mucho el valor del cuero.
- Al curtirlo pueden ocurrir muchos defectos. Por ejemplo, se puede quemar un cuero por alta temperatura, ácidos, etc.

## **D. CONSERVACIÓN DE LA PIEL**

En <http://www.undefined.com>. (2009), se manifiesta que los cueros obtenidos del desuello de los animales, entran rápidamente en putrefacción, produciéndose alteraciones que le hacen perder en forma parcial o total su valor comercial. Su estado de conservación, es el que determina la calidad del producto luego de los procesos de curtición. El desuello del animal debe hacerse enseguida de producida la faena. Pasando las tres horas, comienzan alteraciones que le hacen perder calidad. El desuello generalmente se hace a mano. Si la faena es importante, los procesos están mecanizados y se emplean herramientas para desuello especiales. De cualquier manera, deben tomarse precauciones para no dañar la piel con cortaduras, retirando todos los restos de grasa y carne que puedan haber quedado adheridos. Luego deben someterse a un tratamiento de conservación para evitar que se inicie el proceso de putrefacción por la acción de microorganismos. Con los cueros de cabras, se surte la industria de pieles finas.



Luego de curtidas se destinan a la confección de calzado de alto precio, guantes, encuadernaciones de la mejor calidad y vestimenta. Los procesos más comunes de conservación, son:

## 1. Salado

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), reportan que el salado es un procedimiento que se utiliza también para pieles vacunas o equinas. Las pieles se lavan a fondo con agua natural, por ambos lados, ayudándose con raquetas metálicas. No deben dejarse restos de grasa o carne, o formaciones córneas de las patas.. Se dejan escurrir durante 1 hora y luego se clasifican. El paso siguiente es sumergirlas en una solución sobresaturada de sal gruesa común, de 95° del salómetro. Cada grado equivale a 1% de sal en peso. Este tratamiento dura aproximadamente 15 días, durante los cuales los cueros deben removerse para que la sal actúe en forma pareja en toda su superficie. Al finalizar este tratamiento, se retiran de las piletas y se dejan escurrir durante 2 horas como mínimo. Luego se arman las pilas. Sobre el piso se construye un cajón con alfajías de madera que permita ubicar las pieles estiradas. La altura es de acuerdo a la cantidad de pieles que se quieran apilar. El piso del cajón se cubre con una capa de sal gruesa y se acomodan los cueros con el pelo hacia arriba, colocando entre piel y piel una capa de sal gruesa, cerrando con una capa de sal. Esta cura tiene una duración de 60 días y durante el tratamiento las pieles se deshidratan al absorber la sal.

## 2. Secado

En <http://www.web.upersopub.php>. (2009), se indica que este tratamiento es aplicable para los cueros caprinos, bovinos y ovinos, que provengan de mataderos regionales, carnicerías o campo. Luego del desuello, deben lavarse y eliminar los restos de carne y grasa, cuidando de no lastimar la piel. Luego se secan al aire, haciendo un salado previo del lado de la carne para ayudar a la deshidratación. Se escurren y se estaquean, quedando así listas para el secado.

Según la zona, será el tiempo que la piel emplee en secarse adecuadamente, luego de lo cual se guardan. Si hay que conservarlos mucho tiempo es conveniente desinfectarlos para evitar la acción destructora de larvas, (polillas).

### **3. Salado con agregado de ácidos**

Vanvlirn, P. (1976), menciona que se pueden procesar con salmuera acidulada, las pieles que deseen conservarse para su posterior curtido con sales de cromo. Este tratamiento en curtiduría se llama picklaje (adobo en salmuera). Esta salmuera se prepara con sal común y el agregado, de ácido sulfúrico (SO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>). Se disuelven en 100 litros de agua, 10 kg. de sal común y 1 kilo de ácido sulfúrico. Puede sustituirse el ácido sulfúrico, por igual cantidad de ácido clorhídrico, acético, láctico o fórmico. El picklaje es un importante conservador previo al curtido, facilitando la penetración posterior de las sales, especialmente las de cromo. Los cueros se clasifican por tamaño, peso, origen y calidad. Los de menor tamaño generalmente tienen mayor precio, por cuanto por finura, textura y grano, con el se fabrican los artículos de mayor costo, como ser calzado fino, guantería, o simplemente abrigos de piel, cuando no se hace pelambre.

## **E. CURTIDO**

Adzet, J. (1985), señala que la curtición es un proceso que pretende estabilizar las propiedades de la piel del animal sin que sufra cambios naturales de descomposición y putrefacción. La curtición mantiene las propiedades más deseadas de la piel: resistencia al desgaste, a la humedad, flexibilidad y aspecto exterior agradable al tacto y a la vista.

En <http://www.cueronet.com/hpiel>. (2009), señala que la palabra cuero proviene del latín corium (Piel de los animales, curtida), es decir se trata de la piel tratada mediante curtido. El cuero en definitiva proviene de una capa de tejido que recubre a los animales y que tiene propiedades de resistencia y flexibilidad bastante apropiadas para su posterior manipulación. La capa de piel es separada

del cuerpo de los animales muertos, se elimina el pelo o la lana, salvo en los casos en que se quiera conservar esta cobertura pilosa en el resultado final y posteriormente es sometida a un proceso de curtido. El cuero se emplea como material primario para otras elaboraciones. En la actualidad, el cuero tiene sustitutos, muchas sustancias artificiales se producen y venden como cuero sintético. Entre estos productos hay plásticos, como el cloruro de polivinilo, o fibras no tejidas impregnadas con agentes aglomerantes. Estos materiales carecen de la porosidad, flexibilidad y resistencia del cuero. Sin embargo, su producción resulta más barata que la del cuero, por lo que se han hecho con una cuota de mercado importante, sobre todo en la industria del calzado. La actividad manufacturera en cuero tiene sus orígenes en los inicios mismos del hombre. El primer material que se utilizó para cubrir su cuerpo fueron precisamente las pieles de animales que comía. Éstas, por ser naturales, tendían a arruinarse o pudrirse, por lo que como necesidad aprendió a preservarlas y mejorar sus características.

En <http://www.google.curtido de pieles.com>. (2009), se afirma que en el Ecuador, la actividad con pieles, tiene sus inicios en la época precolombina, cuando nuestros aborígenes ya las usaban para cubrirse, para protección en las constantes guerras entre tribus, tanto como vestimenta, calzado y escudos. En el incario se mejoró la técnica de conservación de pieles y se le añadió otros fines como la elaboración de los “Quipus” que representaban la escritura incaica a través de nudos en cuerdas curtidas de cuero. En la música tuvo importancia vital a ser parte fundamental de los tambores.

### **1. Métodos de curtido ancestrales**

Artigas, M. (1987), reporta que en la antigüedad el curtido se consideraba una industria nociva y era relegada a las afueras de las ciudades, las zonas pobres. De hecho, los antiguos métodos de curtido eran tan malolientes que las tenerías que los emplean, aún siguen estando aisladas de las ciudades. Los antiguos usaban el cuero para odres, bolsos, arneses, botes, armaduras, aljabas, vainas, botas y sandalias. Sobre el año 2500 antes de Cristo, los sumerios empezaron a usar el cuero, tachonado con cobre, en las ruedas de los carros. Los curtidores

tomaban las pieles de animales y las remojan en agua. Entonces las aporreaban y restregaban para eliminar los restos de carne y grasa. Luego remojan las pieles en orina para ablandar el pelo o las dejaban secar durante varios meses, después de lo cual las bañaban en una solución salina. Después de que el pelo se hubiese ablandado, los curtidores lo raspaban con un cuchillo. Cuando el pelo era eliminado, los curtidores ablandaban la piel con una solución de estiércol. Las heces de los perros eran las preferidas para este fin, por lo que en las ciudades antiguas era frecuente ver a niños recogiendo para ello, al igual que en las esquinas se colocaban orinales para recoger la orina humana para luego usarlas en las curtiderías. También se les aplicaba aceite de cedro, alumbre o tanino y se estiraba la piel a medida que perdía humedad y absorbía el agente curtidor.

Adzet, J. (1985), manifiesta que el cuero sobrante podía transformarse en cola. Para ello, los curtidores ponían trozos de pieles en una cuba de agua y los dejaban pudrir durante meses. La mezcla se ponía entonces al fuego hasta evaporar el agua y lograr así el pegamento.

## **2. Métodos de curtido modernos**

Frankel, A. (1989), menciona que las etapas del curtido son las que ha continuación se describen.

- Preparación
- Curtido y otros tratamientos químicos
- Terminación de la superficie

El mismo Frankel, A. (1989), reporta que la preparación de las pieles comienza curándolas con sal. Esto puede hacerse con sal húmeda, salando fuertemente las pieles y prensándolas en paquetes durante unos 30 días, o bien con salmuera, agitando las pieles en un baño salado durante unas 16 horas. Las pieles se mojan luego en agua limpia para eliminar la sal y en una solución de cal y agua para

ablandar el pelo. La mayoría del pelo se elimina entonces usando una máquina y quitando los restos a mano con un cuchillo romo, proceso conocido como labrado. Dependiendo del uso que vaya a darse al cuero, las pieles pueden tratarse con enzimas para ablandarlas. El curtido puede ser realizado con métodos vegetales o minerales. Antes del curtido las pieles se limpian de pelos, grasa y sal y se remojan en agua por un periodo de 6 horas a 2 días. Para prevenir el daño de las pieles por crecimiento bacteriano durante este periodo, se usan biocidas como el pentaclorofenol.

- Curtido a la grasa: el curtido obtenido por incorporación a la piel de grasas blandas de origen animal, las cuales producen la fijación de materias grasas al experimentar modificaciones químicas en contacto con las fibras.
- Curtido a la sílice: las pieles o cueros curtidos con compuestos silíceos que se caracterizan por su color blanco y la plenitud de la curtición. Normalmente tienen escasa resistencia a la tracción y al desgarre.
- Curtido al aceite: el curtido obtenido mediante el tratamiento de aceites de pescado, de animales marinos, o sintéticos, sobre pieles adecuadamente preparadas. Estos aceites se someten después a oxidación u otros cambios, resultando una combinación química de los derivados del aceite con la piel.
- Curtido al aldehído: son curtidos obtenidos tratando descames de pieles ovinas o pieles ovinas desfloradas, con aldehídos.
- Curtido al alumbre: es un curtido obtenido mediante el uso de una mezcla cuyo principal ingrediente activo es una sal de aluminio. El color natural del curtido, es blanco.
- Curtido al azufre: es el curtido obtenido incorporando azufre y sus compuestos a la piel, por tratamiento ácido y sulfato de sodio.
- Curtido mineral: es la piel o cuero que ha sido curtido con sales minerales, tales como las de aluminio, hierro, cromo y circonio. Aunque los más utilizados actualmente son el vegetal y el curtido al cromo.

- Curtido vegetal: es el tipo de curtido en el que se utilizan taninos (de donde procede el término «tenería»), como agentes curtientes. El tanino se produce naturalmente en la corteza de algunos árboles, siendo los más usados en la actualidad los de castaño, roble, tanoak, pinabete, quebracho, manglar, zarzo y cerezo. Las pieles estiran sobre marcos y se sumergen durante varias semanas en cubas con concentraciones crecientes de tanino. La piel curtida vegetalmente es flexible y se usa para maletas y muebles.
- Curtido al cromo: se utiliza desde hace más de un siglo, cuando Knapp en 1858 descubrió el uso del cromo como material curtiente o mejor dicho, lo patentó, porque en el año de 1853, el Francés Cavalin descubrió la utilidad de las sales de cromo, las cuales permiten lograr cueros firmemente curtidos y con características hasta ese momento nunca obtenidas, como son: resistencia a la ebullición, al desgarre, buena elasticidad y permeabilidad al vapor de agua. Unos cinco años después, Knapp patentó la curtición a dos baños y finalmente entre 1887 y 1892, el Alemán August Schults logró la primera curtición a un solo baño. Desde entonces no se ha dejado de emplear el cromo para curtir.

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), reportan que actualmente, el 80% de todas las pieles mundiales se curten de esta manera. No confundir este cromo con el hexavalente. Las pieles, son sometidas a la acción de diferentes agentes químicos que interaccionan con las fibras del colágeno para obtener un cuero estable y durable. En los bombos, la acción del cromo, convierte a la piel en cuero, un material estable, impidiendo su degradación. Después de la curtición al cromo, el cuero se escurre, rebaja y divide mecánicamente para obtener el "wet blue", un producto cuyo nombre se debe al color azul verde del sulfato de cromo. Los cueros sin cromo, por su color claro, se llaman "wet white". El cromo que no es absorbido por el cuero, se recicla para su reutilización. Una de las tareas más complejas es lograr que todas las partidas de un mismo color minimicen sus diferencias, conservando un mismo patrón. A soplete o a rodillo, después de cada mano de pintura, los cueros se pasan por túneles de secado a temperaturas adecuadas. Una vez secos, los cueros se someten a diversos procesos de ablandamiento quedando listos para su terminación o acabado final. Allí, se les

aplican diversos productos que en combinación con procesos mecánicos, hacen que el cuero sea más durable, resistente y obtenga diferentes texturas y aspectos: Nobuck, ante, napa, doble faz, acabados abrillantados y metalizados, efectos tornasolados y nacarados, anilinas, crispados, engrasados, grabados, hidrofugados, serraje, napados, napa lavada, arrugados.

## **F. ACABADO DE LAS PIELES**

Hidalgo, L. (2004), reporta que el acabado de piel es un proceso del cuero que ha sido considerado hasta la fecha como la parte más empírica y menos científica de la transformación de la piel en cuero, si con ello entendemos que solo pueden desarrollarse acabados nuevos en base a pruebas experimentales que se realiza al cuero después de la tintura, el engrase y secado. El objetivo fundamental del acabado es mejorar las propiedades físicas y estéticas del material curtido. Como por ejemplo, incrementar la protección frente a la humedad, la suciedad, también el aspecto del cuero cubriendo defectos naturales ó producidos en las operaciones previas del proceso de fabricación, y aumentar las resistencias de solidez en pruebas físicas, como lo son la resistencia a la luz del sol, resistencia al mojar el artículo, resistencia al rasgado, adherencia, flexión, entre otras que se exigen para cada artículo

### **1. Tipos de acabados**

En <http://www.cueronet.glosario.com>. (2009), se afirma que el tipo de acabado de un cuero dependerá del artículo a que se destine. El acabado se puede clasificar en distintos tipos según:

- Según la técnica: abrillantables, abrillantables y con planchas, con plancha, a soplete, a cortina.
- Según los productos: caseínicos, plásticos o con polímeros, nitrocelulósicos, charol, poliuretánicos.

- Según su efecto y poder cubriente: anilina, semi-anilina, pigmentado, fantasía, dobles tonos, patinados, etc.

Hidalgo, L. (2004), señala que en general se llevan a cabo acabados combinados de plástico-caseínas y plástico-nitrocelulósico. En el primer caso, se pueden emplear en conjunto los productos plástico y albuminoides y en el segundo caso, debido a los diferentes disolventes necesarios el acabado nitrocelulósico se aplica sobre un fondo plástico o plástico-albuminoide. Las nitrocelulosas emulsionadas constituyen una excepción pues pueden aplicarse en el acabado plástico como en un tratamiento posterior.

Gratacos, S. (1983), afirma que el acabado en el que se ha combinado caseína-nitrocelulosa es problemático ya que los ligantes albuminoides no se disuelven ni se hinchan con los disolventes nitrocelulósicos usuales y por lo tanto la película nitrocelulósica no se hincha en forma suficiente sobre el fondo caseínico o albuminoideo. Para ello se utiliza la emulsión de nitrocelulosa. El acabado abrillantable se va dejando de lado y utilizamos el sistema a la plancha como más frecuente. La causa de esto es el creciente empleo de ligantes de polimerización. El acabado a pistola y a cortina se diferencia por su técnica de aplicación. Mientras uno se realiza por pulverización, el otro en forma de cortina líquida que cae sobre la superficie del cuero. El sistema a pistola puede ser combinado fondo felpa, resto a pistola o a soplete puro o fondo-felpa, cortina-soplete.

#### **a. Acabados abrillantables**

En <http://www.cueronet.acabados.com>.(2009), se afirma que en este tipo de acabado se utilizan como ligantes las proteínas: caseína y albúmina. Se obtienen acabados transparentes de elevado brillo que dejan ver bien el poro de la flor y con ello todos sus defectos, los cuales incluso pueden quedar resaltados en la operación de abrillantado. Para terminar una piel con este tipo de acabado es necesario que se trate de una piel de buena calidad y además que todas las operaciones mecánicas y de fabricación en húmedo se hayan realizado



correctamente, ya que los defectos se resaltan al abrillantar. Por este motivo de que se notan más las fallas del cuero (venas, espinillas, enfermedades, etc.) se suele aplicar una capa cubriente plástica y arriba una nitrocelulósica y se plancha para igualar la superficie de la piel y disimular más los defectos.

## **b. Acabados termoplásticos**

Bacarditt, A. (2004), reporta que el acabado termoplástico es un tipo de acabado en el cual se utilizan como ligantes las emulsiones de resinas. La operación mecánica fundamental es el prensado o planchado que sirve para alisar las pieles mediante la acción de la temperatura y la presión. Muchas veces las pieles se graban con una placa de poro o con un grano determinado para enmascarar defectos naturales. El acabado termoplástico se aplica principalmente a pieles que presentan defectos. Estas pueden acabarse plena flor o bien realizar un esmerilado de ella para mejorar su apariencia. Generalmente el acabado es del tipo pigmentado y las capas aplicadas son gruesas. A pesar de su versatilidad es el tipo de acabado que más se le exige en sus propiedades físicas y solidez. Es importante el tipo de resina aplicada y el método de aplicación. Para conseguir el máximo rendimiento es necesario aplicarlas en capas abundantes a partir de soluciones concentradas. La temperatura de secado debe ser lo suficientemente alta para que tenga lugar la correcta formación de la película. En este tipo de acabado se pueden presentar problemas de adherencia que se manifiestan porque el acabado pela. En general la fuerza necesaria para separar la película es inversamente proporcional a su resistencia estructural.

Gratacos, S. (1983), reporta que cuanto más gruesa sea la película y mayor su termoplaticidad se nos pueden presentar problemas en el apilado posterior al secado y que las pieles se peguen unas a otras. El brillo y la solidez del acabado, así como el tacto final se obtienen al aplicarle la capa de apresto final. Los acabados termoplásticos tienen solidez deficientes a los disolventes, al igual que al calor, pero su solidez al frote húmedo es adecuada.

### **c. Acabado pura anilina**

Hidalgo, L. (2004), reporta que normalmente se aplica sobre pieles de elevada calidad, es transparente y no debe contener ningún tipo de pigmento, ni de otros productos cubrientes. Los efectos de avivado, contraste o igualación del color se obtienen con colorantes. En este tipo de acabado se puede observar el poro de la piel en toda su belleza. En la práctica se aceptan como acabados anilina aquellos que contienen una pequeña cantidad de pigmentos orgánicos para igualar, avivar o contrastar el color.

### **d. Acabado semianilina**

Soler, J. (2005), reporta que el acabado semianilina es aquel que tiene un cierto efecto cubriente conseguido por la adición moderada de pigmentos orgánicos o minerales en combinación con colorantes de avivaje. Los acabados con capas totalmente cubrientes, seguidas de capas transparentes con colorantes, no deberían llamarse semianilina, pues en realidad son acabados pigmentados con efectos de contraste tipo anilina.

### **e. Acabado pigmentado**

En <http://www.cueronet.htm>. (2009), se reporta que el acabado pigmentado es un acabado de elevado poder de cobertura que se consigue por la utilización de cantidades importantes de pigmentos con capacidad cubriente. Estos productos no dejan ver bien el poro de la piel. Se aplica este tipo de acabado sobre pieles de flor deficiente o corregida para que una vez el cuero terminado no se aprecie los defectos que tenían las pieles. Generalmente este tipo de acabado lleva un grabado en la flor con grano de poro u otro para ayudar a disimular los defectos. La adición a estos acabados de colorantes en mezcla con los pigmentos, en las capas intermedias o posteriores puede embellecer el artículo pero no modifica su capacidad de cobertura.

#### **f. Acabado tipo charol**

Fontalvo, J. (1999), señala que para el acabado tipo charol se aplica sobre cuero de baja calidad rectificado y consiste en obtener sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo de este artículo. En el acabado charol clásico con barniz de aceite, la superficie de cierre no se alisa con el abrillantado ni con el planchado, pues el brillo del charol se produce con el secado del barniz. El acabado del charol en frío es un acabado combinado de plástico y barniz sintético. La mayor parte de cuero charol se fabrica de color blanco y negro aunque hoy en día también se puede obtener en colores. Se aplica con máquina de cortina en locales libre de polvo y el acabado se seca colocando la piel sobre bandejas horizontales.

#### **g. Acabado tipo transfer**

Hidalgo, L. (2004), señala que el acabado tipo transfer consiste en pegar los cerrajes sobre una película de poliuretano que se ha obtenido encima de un molde que es el negativo del grano de la piel. La película se obtiene pulverizando conjuntamente con una pistola especial los dos componentes el isocianato y una amina o polioliol.

#### **h. Acabado tipo calcomanía**

Fontalvo, J. (1999), manifiesta que el acabado tipo calcomanía consiste en aplicar sobre una piel acabada especialmente pieles pequeñas, dibujos, motivos ornamentales, o películas incoloras que se encuentran preparadas sobre cartulinas y acostumbra a calcarse sobre el cuero por la aplicación de calor y presión.

## **i. Acabados especiales para empeine**

En <http://www.cueronet.com>. (2009), se cita que el acabado del cuero para empeine varía considerablemente según la moda; sin embargo hay una serie de artículos que se repiten de forma periódica y que se podrían considerar clásicos tales como: florentique, tacto graso, cuero viejo, lúcido y clímax, por mencionar algunos de ellos.

- En el acabado florentique: al frotar los zapatos con un abrasivo suave, se obtiene un efecto de contraste con un excelente brillo. Primero se aplica a las pieles un fondo y una laca resistente al frote y al final se les aplica una laca coloreada de tonalidad más oscura que sea blanda, para que al frotar se pueda eliminar parcialmente.
- El acabado de tacto graso: este tipo de acabado es en general en colores oscuros y cuando se monta el zapato o se dobla la piel, en esas zonas se aclara el color de forma perceptible. Este acabado se logra realizando una impregnación con aceites especiales y planchando después la piel a elevada temperatura.
- El aspecto del acabado cuero viejo: este tipo de acabado se logra aplicando a la piel un fondo más o menos pigmentado y después un efecto fuertemente contrastado cuya adherencia sea mediocre. Al bombear o cepillar dicho acabado se desprende la última capa de forma irregular. Luego se fija el acabado con aprestos o lacas transparentes dando la apariencia de cuero viejo.
- El tipo de acabado lúcido: este acabado se consigue aplicando a la piel una cera, Las pieles de aspecto natural, se oscurecen y abrillantan cuando se cepillan.
- El acabado clímax: es una imitación con pieles de flor corregida, de la cabra plena flor. Para obtener este acabado se aplica sobre la piel un fondo termoplástico blando y una capa abundante de laca emulsión sobre la cual se

pone una capa de laca dura y brillante coloreada en un tono más oscuro. La piel se graba con una placa que sea capaz de cortar la última capa de laca. Se humedecen las pieles por el lado de carne y se ablandan en bombo para acentuar el efecto. Las pieles se terminan dándoles un planchado satinado.

#### **j. Acabado de estampación**

En <http://www.cueronet.com>. (2009), se reporta que la técnica de la estampación se encuentra muy desarrollada en el ramo textil, y consiste en aplicar un dibujo sobre la tela lisa y blanca o de color. El dibujo que se reproduce sobre un fino tramado se coloca en un marco y éste sirve para aplicar el pigmento mezclado con ligante sobre la tela. En cada pasada se aplica un solo color, pudiéndose dar en distintas veces los colores que se deseen. En los últimos años parece que esta técnica se empieza a aplicar especialmente sobre las pieles de cordero tipo napa o bien sobre antelana por el lado velour, lográndose efectos muy sorprendentes en la confección de prendas. Estos trabajos de estampación, al requerir aparatos y técnicas especiales se realizan en talleres de estampación textil.

#### **k. Acabado del cuero vegetal**

Lacerca, M. (1993), cita que al cuero para suela antes sólo se le daba brillo a base de soluciones de caseína o emulsiones de cera que proporcionaban brillo al frotarlas. Posteriormente, a los brillos se les adjuntó algún pigmento para disimular defectos, y en la actualidad, aparte de que se pueden teñir de muy diversos colores, los crupones de suela se pueden desflorar y acabar en negro o en cualquier otro color. La vaquetilla se acaba de color natural aplicándole más o menos brillo o bien a base de resinas y caseínas mezcladas con pigmentos. La badana vegetal se puede acabar abrigantada o bien pigmentada.

#### **l. Acabado de pieles tipos nubuck, ante y serraje afelpado**

Hidalgo, L. (2004), cita que el acabado del ante o afelpado consiste en obtener una felpa uniforme del lado de carne de la piel. En el artículo conocido como

nubuck, las pieles vacunas de gran calidad se esmerilan muy ligeramente por el lado de flor. En los artículos afelpados, la fibra siempre es más grosera que en el nubuck, ya que las fibras del lado de carne son más gruesas que las correspondientes al lado de flor. Los artículos afelpados se pueden esmerilar después de un secado intermedio y después de teñir y secar, sólo el intermedio o sólo al final. La humedad que contiene la piel debe situarse alrededor del 20% y dependerá mucho del tipo de recurtición. La eliminación del polvo formado al esmerilar la piel se realiza con las máquinas de aire comprimido o en los bombos de abatanado. En este último caso se elimina el polvo se ablandan las pieles. En la eliminación del polvo pueden presentarse problemas de cargas electrostáticas, en cuyo caso se les puede proporcionar humedad para facilitar su eliminación.

Soler, J. (2005), indica que una vez las pieles ablandadas deben pinzarse para secarlas bien planas, una vez pinzadas es conveniente peinarles la felpa para que quede toda hacia un lado y se obtenga un artículo más uniforme. El pinzado se realiza en secaderos del tipo manual de placas perforadas móviles o automáticas. Véase figura 5. El color se modifica al esmerilar, con lo cual puede quedar distinto del de la muestra a imitar. En estos casos puede ser conveniente remontar el color a pistola aplicando soluciones de anilina, que para que no dejen Jebe añadirsele resina o algún aceite secante.

### **m. Acabado de la piel de cordero tipo ante-lana**

En <http://www.glosarioacabados.htm>. (2009), se manifiesta que las pieles engrasadas y escurridas deben salir del secadero completamente secas y después se les proporciona una cierta humedad a máquina para acondicionarlas y poderlas ablandar. La lana se moja con cepillo ó en máquina con soluciones cuya composición para artículos de ante-lana puede ser solución de apertura a base de ácido fórmico y alcohol y una solución de fijación a base de ácido fórmico y alcohol y una solución de fijación a base de los mismos productos adicionados de formol. Posteriormente las pieles pasan por la máquina de planchar que trabaja a unos 170°C o a temperaturas superiores si el planchado se realiza en continuo con la finalidad de estirar la lana. Después de cada planchado es necesario rasar

la lana levantada y repetir la operación de mojar y planchar. Según la calidad deseada y el tipo de piel suelen ser suficientes de 2 a 4 pasadas. Las primeras con solución de apertura y en las últimas con fijación. Las pieles que no se han desengrasado o que éste ha sido deficiente pueden tratarse durante unos minutos en la máquina de desengrasar, antes de proceder al esmerilado.

Lacerca, M. (1993), reporta que antes de esmerilar las pieles se acondicionan a máquina y se apilan para que la humedad se reparta uniformemente. Se considera una humedad adecuada el 20%. El tamaño del grano de esmeril varía según el tipo de pieles, la curtición y la humedad pero oscila entre nº 120 y nº 380. De esta forma las pieles quedan preparadas para la tintura que se inicia con una humectación y posterior tintura en molineta o bombos especiales. Al quitar las pieles se escurren y se vuelven a secar. Después se mojan de nuevo, a máquina para acondicionarlas, se abatanan, se ablandan y se planchan con formulaciones y temperaturas. Después de planchar las pieles se rasan. Para obtener un buen acabado son suficientes 1-2 planchados. El acabado del cuero se hace pasando las pieles por la máquina de ablandar. Si es necesario se les quita el polvo. También pueden, pasarse por la máquina de pulir. Determinados tipos de pieles y curticiones precisan de un pinzado que puede hacerse antes o después del ablandado.

#### **n. Acabados por el lado carne**

En <http://www.glosariow.acabados.htm>. (2009), se registra que en el cuero para empeine de calidad es conveniente presentar un lado de carne impecable, lo cual mejora mucho la calidad del cuero. Para ello el lado de carne se esmerila antes de iniciarse el acabado propiamente dicho, en una fulminosa y un papel grosero, de 80 para eliminar los restos de carne que pudieran quedar sobre la piel. Después debe desempolvarse. También puede ser interesante aplicar a la carne una solución de alginatos, caseína y resina o mezclas de estos productos para que la felpa y las partículas de polvo queden pegadas a la piel y no molesten el acabado.

## 2. Máquinas de aplicación de acabados

En <http://www.cueronet.terminacion.com>. (2009), se cita que son aquellas máquinas que sirven para aplicar a la superficie del cuero las preparaciones de acabado y pueden ser: felpas, cepillo, diversos tipos de pigmentadoras de sopletes, máquinas de rodillo y de cortina. El sistema de felpa va desde la simple aplicación manual que se realiza sobre una mesa hasta las más modernas máquinas de dar felpa automatizadas, en las cuales la piel se transporta sobre una banda de goma continua y sobre ella se aplica la preparación de acabado, que se distribuye mediante felpas automatizadas anulando o reduciendo la intervención de los operarios.

### a. La felpa manual

Libreros, J. (2003), manifiesta que la felpa manual es instrumento utilizado para aplicar la película de pintura en los cueros y que consta de una madera recubierta con material textil aterciopelado y blando. En el medio de ambos y como relleno puede tener espuma de goma, generalmente de forma oval que se puede agarrar con la mano y que presenta la forma que se muestra en el gráfico 1.

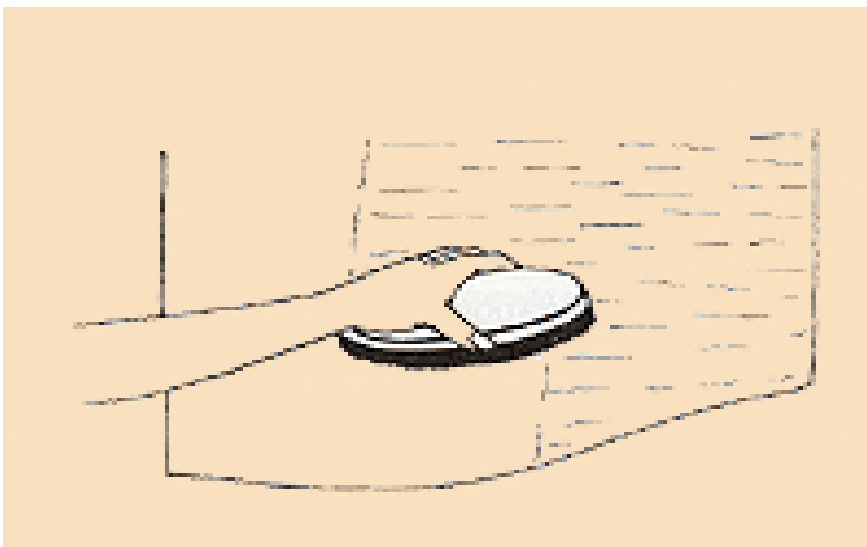


Grafico 1. La felpa manual.



Hidalgo, L. (2004), reporta que con una felpa de este tipo, el acabado puede ser esparcido en forma más lisa, aumentando también su rendimiento, lo que es muy apropiado para cueros desflorados. Para los cueros plena flor, es conveniente emplear sin relleno de espuma de goma, ya que se requiere mayor acción mecánica. La felpa se moja en la superficie de la preparación de acabado y a continuación se extiende sobre la piel frotando con mayor o menor presión. La característica principal de este sistema de aplicación es la acción mecánica que favorece la penetración de la solución y elimina posibles problemas de adherencia del acabado sobre la piel. Normalmente se trabaja con preparaciones bastante diluidas y las cantidades aplicadas son pequeñas, pero superiores a las que se logran con los sopletes aerográficos. Respecto de la mesa donde se aplica la felpa, debe ser de una superficie completamente lisa, puesto que de lo contrario las imperfecciones se transferirán al cuero y este quedara marcado.

#### **b. La felpa mecánica**

Artigas, M. (1987), afirma que la felpa mecánica consta de un mecanismo mediante el cual el cuero pasa por una banda de goma continua, la cual se combina con un secadero continuo. Estos equipos generalmente tienen dos brazos movidos por una biela, la que le transfiere a las felpas movimientos convergentes, divergentes o laterales. Existe otro sistema, que combina dos cilindros uno de cerda y otro de felpa, los que tienen movimiento giratorio y vibratorio para mejor esparcido de la preparación de acabado. En la parte inferior de la masa de pintado y completando el mecanismo continuo de tracción de la banda de goma, existe un deposito destinado al lavado de esta superficie mediante la acción de cepillos.

Hidalgo, L. (2004), señala que la humedad que por este motivo mantiene esta banda, es importante porque cumple la función de dar mayor adherencia al cuero sobre la misma, de manera de evitar que el trabajo mecánico de la felpa produzca arrugas al mover al cuero. La alimentación de preparado de acabado sobre el cuero se realiza mediante picos dosificadores.

### **c. El cepillo**

Artigas, M. (1987), manifiesta que el cepillo se utiliza en lugar de la felpa, para que los cueros tengan grasa en superficie o poca absorción, debido a que el efecto mecánico del cepillo es mucho mayor y con esto se logra una mejor penetración de la formulación del acabado. Por ejemplo es conveniente para descarnes dar una primera mano con cepillo de cerda dura para introducir la pintura entre las fibras, y luego dar una segunda mano con felpa para alisar la superficie.

### **d. Pigmentadoras de sopletes**

Hidalgo, L. (2004), reporta que en este tipo de máquina la preparación de acabado se pulveriza mediante sopletes aerográficos o air-less que pueden tener movimiento alternativo, rotativo o lineal. A continuación se describen los diferentes sopletes que son utilizados con este fin:

- **Sopletes de Pulverización:** se emplean en todos los tipos de acabado, ya sea como sistema único o combinado con otros, y siempre que las cantidades a aplicar no excedan de los 5-7 gramos por pie cuadrado. Se utilizan cuando se desea la división de las preparaciones del acabado en finísimas gotas y que estas se depositen en la superficie del cuero lo más uniformemente posible. El elemento principal de estas máquinas lo constituye el soplete pulverizador que puede ser automático o manual.
- **Soplete convencional o aerográfico:** el principio de su funcionamiento está dado por un determinado caudal de aire canalizado a través de una tobera la cual tiene una válvula que abre y cierra el paso del mismo. Mediante la regulación de la corriente de aire se varía la dosificación del líquido. Es decir que variando la relación producto/aire se logra una aplicación más húmeda o más seca. Regulando la forma de paso del aire por los difusores se modifica el tamaño del abanico. La alimentación de la pistola puede realizarse mediante un tanque colocado sobre el nivel de la misma, cayendo el producto por

gravedad y por medio de una manguera conectada al soplete, o bien mediante un recipiente con presión suficiente para llevar el líquido a la pistola. Este procedimiento tiene la ventaja de que variando la presión del recipiente podemos variar el caudal de líquido que llega a la pistola con independencia de la presión de aire soplado y de esta manera se pueden usar picos con mayor cantidad de difusores. El principio de trabajo de este tipo de sopletes se describen en el grafico 2.

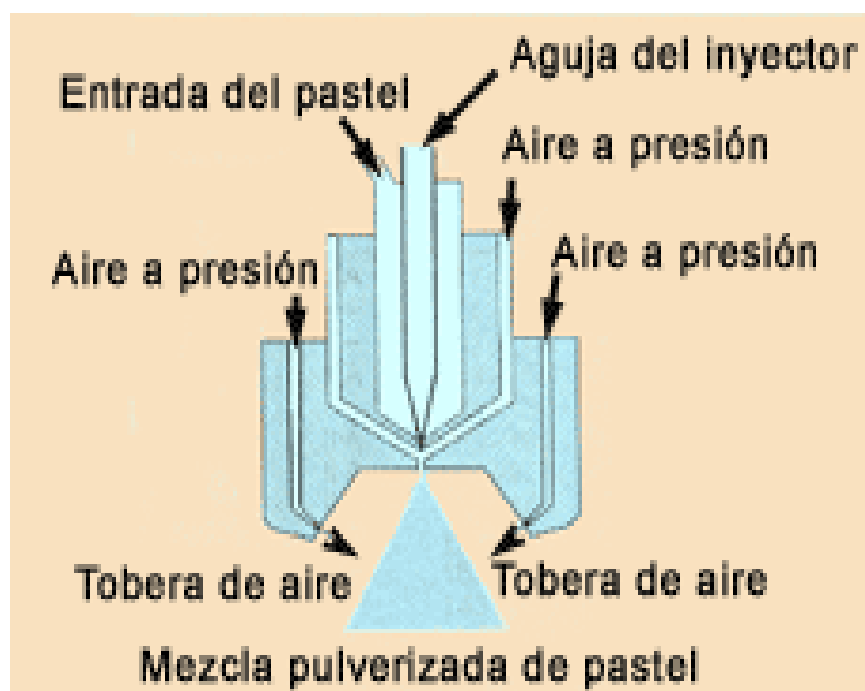


Grafico 2. Principio de trabajo de aparatos de pistola aerográfica.

- El circuito de la preparación está alimentado con la dispersión de acabado a una presión determinada y de forma constante mediante un depósito de presión o mediante una bomba. Para una presión fija, el diámetro del paso de la boquilla y el grado de abertura de la aguja determinan el caudal del soplete. En el caso de máquinas automáticas con 2 o más sopletes, será necesario igualar el caudal de cada una de ellas individualmente, si se quiere conseguir una aplicación correcta. Es un control sencillo y rápido que debe hacerse con cierta frecuencia para corregir desajustes, debido principalmente al desgaste y deformación de la punta cónica de las agujas.

- Sistema de pulverización sin aire (soplete air-less), se basa en que la división del líquido se produce por la propia presión del mismo, exenta de aire. Consta de una bomba que impulsa el líquido a través de una manguera, la que está conectada a una llave de paso con forma de pistola, la cual tiene picos. Las variaciones de caudal o de formas de abanico, se logra mediante el cambio de picos sin accionar ningún mecanismo para tal fin. El soplete airless pulveriza en forma de chorro finamente dispersado, mientras que la pistola convencional lo hace en forma de niebla. Por este motivo el air-less no es aconsejable para dar efecto anilina, puesto que la aplicación será despereja mientras que si es apropiado para acabados pastel, aplicación de lacas o para acabados fuertemente pigmentados.
- La aplicación de productos mediante atomizado sin aire tiene la ventaja de que no produce rebote sobre la superficie del cuero, con lo cual se evitan pérdidas de material por turbulencias. Atendiendo solamente a la cantidad de aplicación a que se puede llegar en una sola pasada, de 7-15 gramos por pie cuadrado, puede como un sistema alternativo a la máquina de cortina. Se caracteriza por la ausencia de acción mecánica. La preparación de acabado pulverizada es proyectada a gran velocidad sobre la superficie de la piel, siendo necesario que posea muy buena extensibilidad, puesto que normalmente son preparaciones muy concentradas y llegan a la superficie de la piel finamente dispersadas, debiéndose unir antes del secado para formar un film continuo.
- Se obtiene un buen aprovechamiento de las preparaciones pulverizadas con este sistema. Se considera que solamente se pierde un 4 u 8% debido al efecto de rebote y a la parte de partículas pulverizadas que no llegan a la piel, por ser su tamaño demasiado reducido. Al ser una pulverización sin aire, la preparación de acabado llega a la piel casi en las mismas condiciones originales de dilución y viscosidad. Para la aplicación de cantidades medias-altas, es un sistema bastante sencillo y práctico, no necesitando reglajes ni cuidados muy especiales, lo que facilita los trabajos de ensayo y cambios de color. El esquema de funcionamiento V soplete Air-less, se ilustra de mejor manera en el gráfico 3.

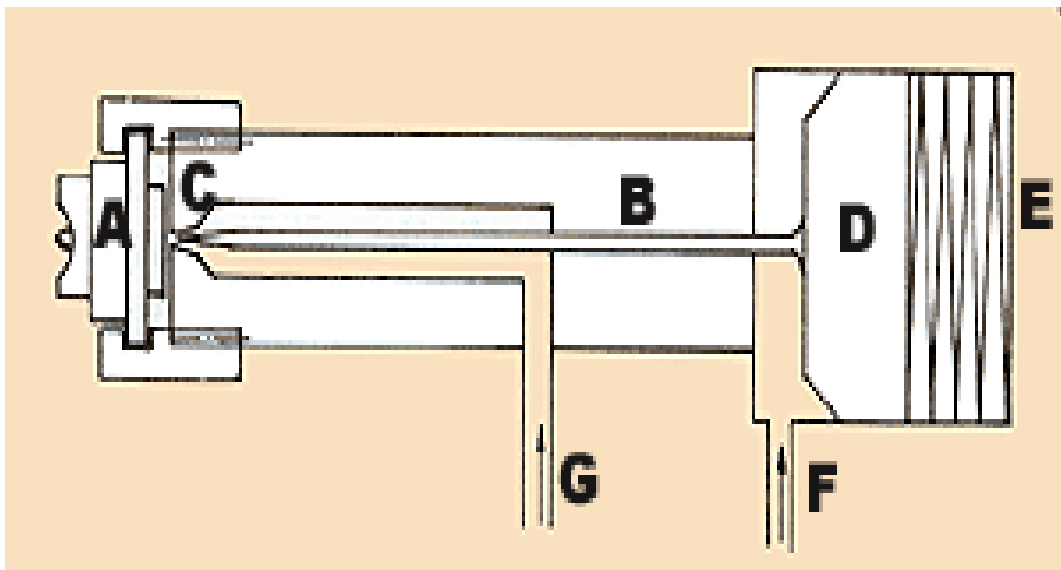


Gráfico 3. Esquema soplete Air-less.

#### e. Máquinas de pintar

En <http://www.cueronet.terminacion.com>. (2009), se indica que las máquinas de pintar son una adaptación del uso del soplete, manteniendo el principio del mismo. En estas máquinas el cuero es llevado sobre una banda transportadora formada por cables. Es importante que la distancia entre cables no sea mayor de 1 cm., puesto que si lo fuera, en el caso de cueros de poco espesor, la presión del soplado formaría ondulaciones al ceder el cuero en los espacios intercables, lo que provocaría la formación de franjas. Este defecto se acentúa en las aplicaciones de anilinas o pigmentos transparencias. Estos cables además deben ser de monofilamento para facilitar su limpieza con lo cual se evita el manchado del lado de la carne. El cuero así, transportado, pasa por un conjunto de pistolas que se mueven en forma transversal al avance de este. El movimiento de los sopletes cubre toda la superficie del transporte y puede ser realizado en forma circular o de vaivén. La velocidad del transporte del cuero está en relación con el número de sopletes con que esté equipada la máquina y con la velocidad con que se mueven estos. En todos los casos hay que tener especial cuidado con el hecho de que el aire generado en el compresor puede llevar pequeñas variaciones de aceite la cual producirá imperfecciones en el acabado. Para evitarlo se emplean filtros que periódicamente deben ser limpiados.

#### **f. Máquina de rodillos**

Morera, J. (1985), cita que la aplicación de las preparaciones de acabado mediante las máquinas de rodillos adquieren cada día mayor importancia en el acabado del cuero, debido a que la aplicación se realiza sin pérdida de material y con ello se reduce la contaminación ambiental. Estas máquinas constan de un cilindro metálico que tiene grabado una determinada trama y lleva adosada una cubeta de su misma longitud provista en su parte inferior de una rasqueta o cuchilla, cuyo filo roza con el cilindro y que se cierra por los extremos. El espacio situado entre la cuchilla y el cilindro sirva para colocar la preparación del acabado, siendo la rasqueta la que limita la carga transportada y la cantidad dependerá de la profundidad y frecuencia de la trama. El serraje o cuero se apoya sobre una banda continua de goma flexible y se pone en contacto con la parte inferior del cilindro cargado con la preparación de acabado que se depositará sobre su superficie.

Hidalgo, L. (2004), La aplicación sobre el cuero se puede realizar a una buena velocidad de 3-18 metros por minuto. Para conocer la cantidad de preparación aplicada en cada pasada, se corta un trozo de cuero de un pie cuadrado y se pesa antes y después de la aplicación. Con este tipo de máquinas existen dos posibilidades diferentes: cuando el rodillo aplicador y la banda transportadora giran en el mismo sentido, en cuyo caso se llama máquina de mil puntos y cuando giran en sentido contrario que se conoce como máquina de rodillo invertido.

#### **g. Máquina de imprimir**

Morera, J. (1985), afirma que la maquina de imprimir consta de dos rodillos que giran al encuentro. El cilindro superior es el que transfiere la pintura y el dibujo contenido en su superficie. Este cilindro es cargado con el producto a aplicar por medio de una cuchilla alimentada por una bomba. Es además intercambiable lo que permite variar el dibujo a transferir. La cantidad de carga de producto sobre el cuero se regula por la profundidad del dibujo sobre la superficie del cilindro. La

cantidad de solución ofrecida por el cilindro aplicador debe ser absorbida completamente por el cuero. Con esta máquina se consiguen aplicaciones muy ligeras desde cantidades inferiores a 1,0 hasta un máximo de 5,9 gramos por pie cuadrado. Para obtener buenos resultados con este tipo de máquina es fundamental la uniformidad del espesor del cuero.

Artigas, M. (1987), cita que los cueros de espesor desperejo quedarán con zonas sin cubrir o insuficientemente cubiertas que son aquellas donde el espesor es menor a la distancia entre los rodillos. Para compensar pequeñas diferencias es conveniente regular la abertura de paso entre cilindros dándoles algunas décimas menos que el espesor esperado del cuero al imprimir. La preparación del acabado debe tener elevada viscosidad y muchos sólidos de aplicación debido a que la cantidad de producto que transfiere este procedimiento es muy poca.

En <http://ww.maquinaimprimir.net>. (2009), se manifiesta que si vamos a aplicar lacas, estas deben contener diluyentes de mayor punto de ebullición que los comunes, para evitar su evaporación en la superficie del rodillo, lo que de producirse traerá problemas de adhesión de las lacas con el acabado del cuero. Esta máquina se utiliza principalmente para dar efectos de nube u otros a la superficie del serraje o cuero. Generalmente sirve para aplicar soluciones de colorantes en medio disolvente que se adhieren mejor y son más fáciles de aplicar. También son usadas para dar aprestos y teñidos del lado de la carne sin que se manche la flor del cuero.

#### **h. Máquina de cortina**

Schorlemmer, P. (2002), reporta que la técnica de aplicación a cortina tiene su origen en la industria de la madera donde se aplican soluciones orgánicas para dar las capas de barniz. En la década de los años 60 se inició su aplicación en curtidos ya que en estas máquinas no hay pérdidas de materiales y las posibles diferencias de grueso del cuero no son importantes. El principio de este sistema consiste en una cortina de productos de acabado que cae perpendicularmente

sobre el cuero a medida que este se desplaza horizontalmente sobre una cinta transportadora. La cortina se forma a partir de un cabezal alimentado por una bomba de velocidad variable. Este cabezal puede ser de dos tipos: de labios o de cascada. El primero está formado por un recipiente con forma de caja, el que tiene en su base una abertura en toda su extensión, la cual es regulable y a través de la cual cae el líquido en forma de cortina. El sistema de cascada está compuesto por un recipiente con un borde más bajo que el opuesto formándose la cortina por rebosamiento del líquido.

Hidalgo, L. (2004), dice que la recuperación del producto que no quedó depositado sobre el cuero se produce por medio de una canaleta colectora colocada debajo de la cortina, cayendo a esta debido a que la masa transportadora está separada para permitir dicha recuperación. La parte superior de dicha canaleta está formada por una serie de peines colocados a nivel de la cinta transportadora para no entorpecer el paso del cuero. El producto así recuperado cae al recipiente de alimentación del cabezal produciéndose la recirculación mediante la bomba mencionada.

En <http://wwwcueronetmaquinaria.com>. (2009), se indica que la regulación de la cortina de la mezcla de terminación se realiza combinando la velocidad de paso del cuero con la abertura de los labios o la presión de la bomba según sea el tipo de máquina empleada y todo esto en relación con el tipo de cuero buscado. Como punto de referencia podemos tomar la cantidad máxima que puede absorber el cuero al pintar. Para obtener una buena terminación es importante que la cortina fluya en forma regular e interrumpidamente.

Soler, J. (2005), señala que respecto de los ligantes poliméricos que se empleen, estos deben tener buena resistencia a la acción mecánica para mantener su estabilidad ante el movimiento a que es sometido por la bomba de alimentación y además deben ser de baja capacidad para formación de espuma y es aquí donde se hace importante la elección de los penetrantes. Si empleamos penetrantes que faciliten la formación de espuma y compensamos con el uso de antiespumantes, afectaremos la estabilidad de la cortina, pero la utilización de caseína brinda es



una solución a esto. En el gráfico 4. se ilustra el esquema de trabajo de la maquina de cortina.

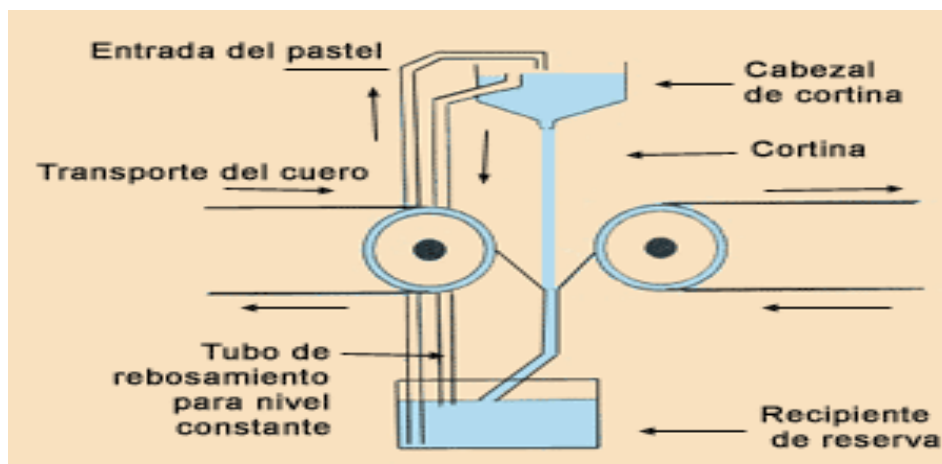


Grafico 4. Principio de trabajo de la máquina de cortina.

Stoffel. A. (2003), indica que muchas máquinas tienen dos velocidades una para pasar el cuero por debajo de la cortina y otra más reducida para entrar el cuero en el secadero. Se considera una condición óptima de trabajo cuando la velocidad de caída de la cortina es la misma que la velocidad de transporte de la piel, para que la película se deposite sin romperse sobre su superficie. Si se pretende trabajar con velocidades dispares no se consigue un recubrimiento uniforme. Si aplicamos un exceso de preparación de acabado ésta se puede escurrir del cuero, presenta problemas en el secado o incluso forma costras. Si aplicamos una cantidad de preparación demasiado reducida tendremos dificultades para que el cuero quede bien recubierto en toda su superficie.

Hidalgo, L. (2004), señala que en cualquier momento se puede conocer de forma sencilla y rápida la cantidad aplicada sobre el cuero por diferencia de peso antes y después de pasar por la cortina un trozo de cartón cuya superficie sea de un pie cuadrado. Las características de las preparaciones de acabado tales como viscosidad, temperatura, estabilidad mecánica, tensión superficial y formación de espuma no son siempre fácilmente controlables. La formación de espuma es quizás el elemento perturbador más frecuente y engorroso. Para evitarlo, aparte de seleccionar los componentes, es conveniente preparar la composición de

acabado con varias horas de anticipación a fin de dar tiempo a que el aire escape y luego llenar el depósito de alimentación evitando caídas bruscas.

En <http://www.cueronet.aplicacion.de.acabado.com>. (2009), se reporta que las pieles muy blandas tales como los corderos de guantería o confección no se pueden pasar por esta máquina ya que se necesitan pieles de cierta rigidez como la que presenta por ejemplo la plena flor para empeine de zapato. La máquina de cortina encuentra aplicación cuando son necesarias aplicaciones abundantes de preparación de acabado. Desde un mínimo de 6-8 gramos por pie cuadrado hasta un máximo de 30-40 gramos por pie cuadrado, en el caso de impregnaciones generosas. Las operaciones más adecuadas para la máquina de cortina son: impregnación, y fondos para serraje y cueros rectificadas, y muy adecuada para la aplicación de lacas charol.

## **G. CERAS**

Adzet, M. (1988), señala que al igual que el yeso, la cera ha sido uno de los materiales más utilizados en el ámbito de las artes plásticas y usos domésticos desde hace miles de años, antes, incluso que la invención del bronce. En nuestros días, al hablar de la cera, la gente suele pensar en las velas, en productos para pulir y proteger suelos o muebles, e incluso en tapones de cera y la cera depilatoria. Pero solo esto es una ínfima parte de lo que representa. Debemos a la cera la creación de los monumentos de bronce extendidos por el mundo, las replicas de los famosos en los museos de cera y también reproducciones fieles de la anatomía humana si como frutos y plantas artificiales con fines didácticos. Al principio el termino cera designaba casi exclusivamente la cera producida por las abejas como todavía de viene empleando en el lenguaje común de nuestro días.

Stoffel. A. (2003), anota que el concepto de cera se ha ampliado enormemente debido a la existencia y elaboración de productos muy variados aunque con características y comportamientos similares. Por esto hay que hablar de ceras en

plural, de ceras con puntos de fusión que varían desde los 40°C y los 90°C sin descomponerse y que, además, arden con relativa facilidad. Ceras cuyas características comunes nos proporcionan datos interesantes para conocer su aplicación y actitud específica: casi todas se pueden pulir por frotación, son hidrófugas, resistentes a los ácidos y a muchos compuestos químicos y también son solubles en algunos disolventes orgánicos. Aparte de esto, la cera ha tenido una gran importancia desde la antigüedad por su versatilidad en distintas funciones, sola o tratada con otras sustancias: como pátina protectora de monumentos al aire libre, como pegamento de distintos materiales, para restaurar muebles atacados por xilófanos, como la carcoma, etc. pero donde se hizo realmente imprescindible fue en el campo de la ceroplástica con fines didácticos.

En <http://www.conceptoceras.com>. (2009), se reporta que la dificultad de conservar incorruptibles los cadáveres para el estudio de la anatomía, más allá de otras razones de índole moral, impulsó la técnica de realización de modelos anatómicos humanos y animales a escala natural, para facilitar a los estudiantes de anatomía y medicina del siglo XXVIII el análisis minucioso de disecciones muy detalladas. La técnica se basaba en un trabajo de modelado y posterior vaciado (en ocasiones, con moldes de verdaderas partes anatómicas) para, finalmente, reproducir con cera el modelo. La clasificación de las ceras es la siguiente:

## **1. Ceras de origen animal**

Hidalgo, L. (2004) señala que las ceras de origen animal como su nombre lo indica son ceras que son preparadas en base a productos pertenecientes al reino animal, dentro de esta clasificación las mas conocidas y empleadas dentro de los procesos de curtición de las pieles son:

### **a. Cera de abejas**

Font, J. (2001), indica que las abejas, al igual que otros insectos, producen cera para la construcción de sus panales, esta cera la fabrican las abejas por sus

glandulas en forma de escamillas para formar las celadas de los panales, se la conoce también como “cera virgen”, esta se obtiene con cuidado después de derretir al baño María varias veces los panales de un año todavía sin encubar. El color de esta cera de origen animal puede oscilar, según su pureza y antigüedad, desde un color amarillo claro hasta un anaranjado o parduzco. Se puede aclarar y refinar por métodos naturales o químicos. La cera de abejas se funde hacia los 62-64 °C, a menos que se mezcle con otros productos que hagan variar este punto de fusión, si bien esta variación suele ser de poca importancia.

#### **b. Cera china**

Adzet , M. (1988), manifiesta que el *Ceroplastes sinensis* y el *Ericeruspela* son las dos especies de insectos responsables de secretar una sustancia cérea más dura que la cera de abejas y con un punto de fusión más alto: de 80°C a 83°C. Se dice que este producto, que se encuentra sobre la superficie de las hojas o brotes de ciertos árboles, ya era conocido desde hace más de 2000 años, siendo conocido en China como en Japón, con los mismos fines que la cera de abejas en Europa.

#### **c. Cera Shellac**

Leach, M. (1985), afirma que la cera shellac al igual que las ceras antes citadas, procede de la resina secretada por un insecto que se llama “ lac “, sólo que su uso práctico es muy reducido debido a la poca cantidad que se puede recoger, en el comercio se expende en forma de panes blancos, es una cera bastante mas blanda que la cera carnauba.

#### **d. Espermaceti**

Soler, J. (2005), manifiesta que el espermaceti se trata de un producto graso que se extrae de la cavidad craneal de ciertos cetáceos, en particular del cachalote, es

de color blanco traslúcido, parecido al alabastro, y fue muy usado como sustituto de la cera de abejas en el siglo XIX. Se funde entre 42°C y 49°C.

#### **e. Lanolina**

Font, J. (2001), afirma que esta sustancia se encuentra en la lana de las hojas, de ahí su nombre. Cuando se purifica adquiere la consistencia de una masa amarillenta, traslúcida y de aspecto aceitoso, se funde entre 36°C y 41°C, resulta difícil de saponificar pero posee una gran capacidad de absorción de agua por lo que puede servir para producir emulsiones estables. Se emplea sobretodo en productos cosméticos y farmacéuticos, pero particularmente como protector antióxido y para mantener en buen estado todo tipo de pieles.

### **3. Ceras de origen vegetal**

Hidalgo, L. (2004), afirma que en muchas plantas, especialmente las tropicales, la película más superficial de las células de la epidermis contiene una cera que retrasa la evaporación en la superficie, evitando su sequedad prematura. En ciertos casos, esta cera recubre sutilmente algunas frutas y hojas protegiéndolas, como por ejemplo en las hojas de palma o en las manzanas, siendo tan ínfima que su recuperación es inútil. Solo interesan aquellas plantas que producen cantidades apreciables de cera que, por otra parte, posee una composición química muy parecida a las ceras de origen animal.

#### **a. Cera de Carnauba**

Stoffel. A. (2003), registra que la cera de Carnauba se obtiene de las hojas de la palma Copernicia cerifera. Esta palma es endémica de Sudamérica y crece en la región de Ceará, al noreste de Brasil. Para evitar que la palma pierda agua durante la época de secas, que en la región noreste de Brasil dura hasta seis meses, la planta se cubre de una espesa capa de cera compuesta de ésteres, alcoholes y ácidos grasos de alto peso molecular. Una vez que se cortan las

hojas, se secan y trituran para que la cera se desprenda. Esta cera se conoce también como la "reina de las ceras", por sus características e infinidad de aplicaciones. La cera de carnauba es reconocida por sus propiedades de brillo, combina dureza con resistencia al desgaste. Su punto de fusión es de 78 a 85°C, el más alto entre las ceras naturales. Debido a esta propiedad se mezcla a menudo con otras ceras para reforzarlas y aumentar el punto de fusión, aunque se debe considerar también que es más quebradiza. La cera de Carnauba contiene principalmente ésteres de ácidos grasos (80-85 %), alcoholes grasos (10 a 15 %), ácidos (3 a 6 %) e hidrocarburos (1 a 3 %). La cera de carnauba tiene dioles esterificados grasos (cerca 20 %), ácidos grasos hidroxilados (cerca del 6 %) y ácido cinámico (cerca de 10 %). El ácido cinámico, es un antioxidante, puede ser hidroxilado o metoxilado.

En <http://www.google.ceras.com>. (2009), se manifiesta que la cera tiene una infinidad de aplicaciones, sus raíces tienen un uso medicinal como eficiente diurético, los frutos son muy ricos en nutrientes para la alimentación animal, el tronco tiene una madera de calidad para la construcción. Se utiliza en productos para pulir los coches, los zapatos, el suelo, y se mezcla a menudo con cera de abeja para distintas aplicaciones. Es también uno de los principales ingredientes de la cera utilizada por los surfers en sus tablas, que se combina entonces con aceite de coco. Se utiliza también en la preparación de productos industriales culinarios. Se cubren los alimentos con esta cera para darles un aspecto brillante. Se la encuentra así en confiterías como los M&M' s y el Tic TAC, y en algunos chocolates. Encuentra también aplicaciones en la industria farmacéutica, para cubrir algunos medicamentos. se utiliza en la industria cosmética, en las cremas y barra de labios. Acciones: Emoliente, formador de película.

#### **b. Cera candelilla**

Stoffel. A. (2003), señala que la cera candelilla se extrae de varias especies del género *Euphorbia*, difundidas por el norte de México y el sur de los Estados Unidos. Es más blanda que otras ceras, como la carnauba y la uricura, pero más dura que la cera de abejas por contener generalmente grandes cantidades de

resina. Esta cera es conocida desde 1909, se funde entre 66°C y 77°C y su color oscila entre el amarillo grisáceo y el marrón.

#### **c. Cera de caña de azúcar**

Frankel, A. (1989), cita que desde 1841 la cera proveniente de la caña de azúcar se viene extrayendo a partir del residuo resultante en el proceso de elaboración del jugo de caña. Sus características son similares a las otras ceras de origen vegetal variando el punto de fusión entre 72°C y 76°C.

#### **d. Cera Japonesa**

<http://wwwgoogle.cerasymaquetas.com>. (2009), reporta que esta cera es llamada también “cera del Japón” de acuerdo a su composición es, químicamente una grasa vegetal con características similares a la cera, aunque más pegajosa; se extrae del fruto del árbol del barniz, originario de Japón y China. Su aspecto recuerda el del sebo, con un color que va del blanco al verde amarillento y un punto de fusión que oscila entre 45°C y 50°C.

#### **e. Cera Montana**

Frankel, A. (1989), indica que la cera montana a pesar de poseer características semejantes a las ceras vegetales y animales desde el punto de vista químico, la estructura de esta cera en su estado primitivo es completamente distinta. Se encuentra en la lignita, formada por resinas, ceras y grasas de las plantas del periodo terciario. Después de desarrollar su producción con procedimientos químicos, su designación en el comercio adoptó el nombre de “cera Hoechst”, en que ésta puede ser emulsionada sencillamente con agua hirviendo, además de alcanzar un mejor brillo.

#### **4. Ceras derivadas del petróleo**

En <http://www.google.cerasymaquetas.com>. (2009), se indica que las ceras derivadas del petróleo más comúnmente utilizadas en el acabado de los cueros son:

##### **a. Ozoquerita**

Libreros, J. (2003), cita que la ozoquerita, es una cera que se funde entre 60°C y 80°C, es el resultado de la evaporación del petróleo, encontrándose en escasos depósitos de Polonia, Rusia y América. Este material está compuesto de hidrocarburos saturados e insaturados y de moléculas de oxígeno, con un cierto contenido de resina. La ozoquerita grasa, al ser refinada con diversos procesos químicos de oxidación se aclara hasta obtener un producto llamado ceresina, que es de color amarillento. A veces, este término sirve para denominar a aquellas ceras que contienen ozoquerita.

##### **b. Cera parafina**

Adzet, M. (1988), menciona que a diferencia de la ozoquerita, la cera parafina está compuesta enteramente de hidrocarburos saturados. Esta cera al principio se extraía de la lignita y de las rocas bituminosas; más tarde se la extraía del petróleo. En la actualidad esta cera se elabora también de forma sintética a partir del monóxido de carbono e hidrógeno. Su color es blanco translúcido, con un punto de fusión entre 50°C y 80°C, dependiendo de su origen, y se emplea profusamente como protector para diversas superficies gracias a su alta resistencia a distintos productos corrosivos. También sirve como sustituto de las ceras animales y vegetales por ser más económico (es decir para la fabricación de velas, betunes, etc). No siendo propiamente un tipo de cera, la parafina líquida es un aceite mineral cuyo máximo interés reside en que es incolora, no seca y tampoco se rancia, contrariamente a las grasas animales, pudiéndose usar como lubricante.



### **c. Ceras microcristalinas**

En <http://www.google.cerasymaquetas.com>. (2009), se registra que las ceras microcristalinas reciben su nombre porque, siendo una variedad de las ceras parafinas, tienen sus partículas cristalinas considerablemente inferiores en tamaño respecto a estas, son ligeramente pegajosas, elásticas pero fuertes y más resistentes al frío. Según el tipo éstas ceras funden entre 55 °C y 80 °C. se emplean como sucedáneo ideal de la cera de abejas y, en forma de emulsión, sirven para impregnar papel, cartón y tejidos, preservando a estos materiales de rasgaduras y roturas en zonas de pliegues.

### **d. Vaselina**

Adzet, M. (1988), manifiesta que esta sustancia untuosa e inodora consiste en una mezcla de hidrocarburos sólidos y líquidos, producida a partir de los residuos de petróleo. A veces se la denomina “gelatina de petróleo” y se compara este producto a las grasas animales por su comportamiento físico, pero no se descompone ni se rancia como éstas. Entre sus múltiples usos, es interesante hacer notar que sirve como desmoldeante para la reproducción de moldes de otro tipo.

## **5. Otras Ceras**

### **a. Estearina**

En <http://www.google.cerasymaquetas.com>. (2009), se reporta que de la saponificación de grasas y aceites se obtiene un producto de síntesis que consiste esencialmente de ácidos esteáricos y palmíticos, con características similares a la cera, pero químicamente distinta. Es de color blanco, de tacto graso y se emplea en cosmética o para la fabricación de velas, mezclado con ácido esteárico, que aumenta el punto de fusión (70-72 °C).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental de la investigación se realizó en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles, que se encuentra localizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, en la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo en la Panamericana Sur, Km 1 ½ , con una altitud de 2740 msnm, una latitud de 78° 4´ Sur y una longitud de 01°38´ Oeste. La presente investigación tuvo una duración de 120 días Las condiciones meteorológicas de la ciudad de Riobamba se resumen en el cuadro 1.

Cuadro. 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

PARÁMETRO	PROMEDIO
Temperatura, °C	13.5
Humedad Relativa, %	66.3
Precipitación, mm/año	720.40
Velocidad de viento, m/s	2.10

Fuente: Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH. (2009).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales que se consideraron en la presente investigación fueron 27 pieles caprinas; distribuidas en 9 pieles para el proceso de curtido con la utilización de 12% de cera, 9 pieles para el proceso de curtido con la utilización de 16% de cera, y 9 pieles para el proceso de curtido con la utilización de 20% de cera.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Se utilizaron las instalaciones del Taller de Curtiembre de la FCP-ESPOCH; así como también las instalaciones del Laboratorio de Investigación y Análisis del Cuero de Curtipiel Martínez de Ambato-Ecuador; los cuales disponen para ésta investigación de los siguientes materiales y equipos:

### **1. Materiales**

#### **a. Materiales empleados para la curtición**

- Materia prima (pieles caprinas)
- Estiletes o cuchillos
- Tinajas
- Baldes
- Tijeras
- Peachímetro
- Termómetro
- Cronómetro
- Tableros de estacado
- Clavos

#### **b. Productos químicos**

- Cloruro de sodio (NaCl, sal en grano)
- Formiato de sodio (NaCOOH)
- Hidróxido de calcio (Ca (OH)<sub>2</sub>)
- Agua (H<sub>2</sub>O)
- Cloro (Cl)
- Sulfuro de sodio (Na<sub>2</sub>S)
- Tensoactivo

- Bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) o basificante.
- Cromo (Cr)
- Dispersante
- Penetrante
- Recurtiente de sustitución
- Sulfato de Aluminio
- Ligante de partícula fina
- Quebracho
- Rindente
- Bisulfito de sodio ( $\text{NaHSO}_3$ )
- Ácido fórmico ( $\text{HCOOH}$ )
- Grasa sulfitada
- Grasa animal sulfatada
- Aceite Crudo
- Cera
- Silicona

## 2. Equipos

### a. Equipos para la curtición

- Bombo.
- Raspadora
- Equipos de medición de las resistencias físicas del cuero

### b. Equipos de mediciones físicas

- Probeta
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas
- Lastómetro
- Flexómetro
- Abrazaderas

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de cera (12, 16 y 20 %) en la curtición de pieles caprinas para la obtención de cueros con efecto envejecido; por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento, y 3 replicas que se tomó como factor de estudio.

Para determinar la significancia de las variables sensoriales se empleó el estadístico Kruskal-Wallis, para el diseño descrito; la ecuación de rendimiento es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_{ij} + B_{ij} + \epsilon_{ij}$$

En donde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Efecto de la media por observación

$T_{ij}$  = Efecto de los tratamientos

$B_{ij}$  = Efecto de los bloques

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizaron la prueba de Kruskal – Wallis, cuya fórmula es la siguiente:

$$H = \left[ \frac{12}{nT(nT+1)} + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + \frac{\sum RT_4^2}{nRT_4} - 3 \frac{(nT+1)}{nRT_2} \right]$$

En donde:

H = valor de comparación calculado con la prueba de K-W

NT = Número total de observaciones en cada nivel de cera.

R = Rango identificado en cada grupo

En el cuadro 2. se describe el esquema del experimento utilizado

Cuadro. 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Ensayos	Repeticiones	Pieles / U.E	Pieles /tratamiento
12% de cera	NC1E1	1	3	1	3
12% de cera	NC1E2	2	3	1	3
12% de cera	NC1E3	3	3	1	3
16% de Cera	NC2 E1	1	3	1	3
16% de cera	NC2 E2	2	3	1	3
16% de cera	NC2 E3	3	3	1	3
20% de Cera	NC3 E1	1	3	1	3
20% de cera	NC3 E2	2	3	1	3
20% de cera	NC3 E3	3	3	1	3
Total					27

T.U.E. Equivalente a 1 piel de cabra

\* Se trabajó con 3 replicas por lo que se utilizaron 9 pieles en total para cada tratamiento, siendo así 27 pieles en total para toda la investigación; para el análisis estadístico se consideró a las replicas como el factor B de estudio. En el cuadro 3 se describe el esquema del Análisis de Varianza.

Cuadro. 3. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	26
Tratamientos	8
Factor A	2
Factor B	2
Interacción AxB	4
Error	18

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Pruebas físicas del cuero con efecto envejecido**

- Resistencia a la tensión o tracción (%)
- Porcentaje de elongación (%)
- Rotura de flor o lastometría (N/cc)

### **2. Pruebas sensoriales del cuero con efecto envejecido**

- Blandura o suavidad
- Llenura
- Efecto Envejecido

### **3. Análisis económico del cuero con efecto envejecido de cabra**

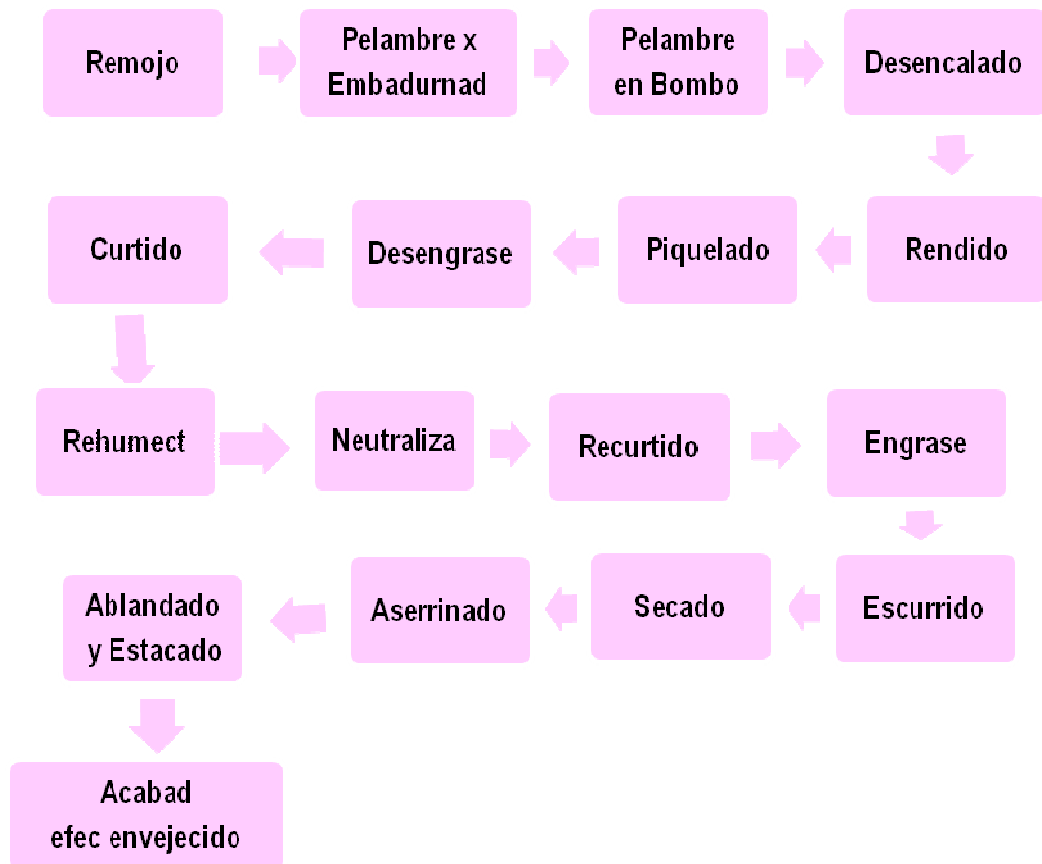
- Costo de Producción
- Beneficio Costo

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

- Análisis de varianza (ADEVA)
- Separación de medias ( $P < 0.05$ ) a través de la prueba de Waller- Duncan para las variables que presenten significancia.
- Análisis de Regresión y Correlación múltiple para variables que presenten significancia
- Análisis de comparación de ortogonales
- Las variables sensoriales serán evaluados aplicando la prueba de Kruskal – Wallis, para variables no paramétricas.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del experimento



## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

En la presente investigación se utilizaron 27 pieles de cabra, como producto de faenamiento. Las pieles de cabra frescas, una vez adquiridas son sometidas a la curtición para ser transformadas en cuero, para posteriormente realizar su acabado con efecto envejecido con la utilización de diferentes niveles de cera; para lo cual iniciamos pesando a las pieles y a continuación realizamos:



## 1. Remojo

Se efectuó el remojo y el lavado para eliminar la sal, la tierra, la sangre, el estiércol, etc., que estuvieren adheridos al cuero. En el proceso de remojo observamos subjetivamente a través del tacto si las pieles ya están hidratadas internamente. También subjetivamente, a través del olor y del destaque del pelo, observamos si la conservación de las pieles está bien o si está ocurriendo desarrollo de bacterias acentuadas en el baño de remojo, la formula empleada se describe en el cuadro 4.

Cuadro 4. REMOJO DE LAS PIELES.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	200%	Ambiente	
Tensoactivo	1%		
Sachet cloro	1		Rodar 30 min
Botar Baño			
Agua	200%	Ambiente	
Tensoactivo	0.5%		
NaCl	2%		Rodar 3 horas
Botar Baño			

Fuente: Balcázar, M. (2009).

## 2. Pelambre por embadurnado

Para realizar el pelambre por embadurnado químico con una solución de Sulfuro de Sodio, cal y yeso, aplicado a efectos de obtener el aflojamiento y posterior eliminación de los pelos. Descanso de la solución, para permitir la penetración de los productos aplicados, con una duración variable que depende de la temperatura ambiente. Luego el pelado de la fibra, que puede hacerse manualmente o con una máquina especial. En el cuadro 5. Se describe el procedimiento del pelambre por embadurnando que hemos utilizado en la investigación.

Cuadro 5. PELAMBRE POR EMBADURANDO DE LAS PIELES.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	5%	Ambiente	
Cal	3%		
Na <sub>2</sub> S	2.5%		
Yeso	1%		Esta pasta se aplica por el lado carne por 12 horas
Posteriormente se procede a sacar la lana			

Fuente: Balcázar, M. (2009).

### 3. Pelambre en bombo

Cuando los cueros ya salen del proceso anterior, generalmente llevan restos de pelos en los bordes y/o lomos; por ende se colocó en bombos giratorios con soluciones diluidas en sulfuro de sodio y cal, para eliminar totalmente restos de pelos, bulbos y raíces. Estos bombos quedan alternativamente en movimiento, según lo aconseje el estado del proceso (cuadro 6).

Cuadro 6. PELAMBRE EN BOMBO.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	100%	Ambiente	
Na <sub>2</sub> S	0.4%		Rodar 10 min.
Na <sub>2</sub> S	0.4%		Rodar 10 min
Agua	50%	Ambiente	
NaCl	0.5%	Ambiente	
Na <sub>2</sub> S	0.5%		Rodar 10 min
Ca(OH) <sub>2</sub>	1%		Rodar 30 min
Ca (OH) <sub>2</sub>	1%		Rodar 30 min
Ca (OH) <sub>2</sub>	1%		Rodar 3 horas
Reposo			20 horas
Botar baño			
Agua	200%	Ambiente	Rodar 20 min
Botar baño			
Agua	100%	Ambiente	
Ca(OH) <sub>2</sub>	0.5%		Rodar 30 min
Botar Baño			

Fuente: Balcázar, M. (2009).

#### 4. Desencalado

La cal se encuentra en la piel, en tres formas: combinada con la piel, disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares y depositada bajo la forma de lodo sobre las fibras o como jabones cálcicos formados por saponificación de las grasas del apelmbrado. Una parte de la cal es eliminada por medio de un lavado y luego para que continúe el proceso se lo hace químicamente. Los agentes químicos de desencalado deben proporcionar sales cálcicas solubles, fácilmente eliminables con agua y que no tengan efectos de hinchamiento o hidrotrópico (aflojamiento de la estructura fibrosa) sobre el colágeno. El objeto de este proceso fue:

- Eliminar la cal adherida o absorbida por la piel en sus partes exteriores.
- Eliminar la cal de los espacios interfibrilares.
- Eliminar en algunos casos la cal combinada con el colágeno.
- Deshinchar la piel dándole morbidez.
- Ajustar en 8 el pH de la piel para la realización del proceso de purga. En el cuadro 7 se describe una formulación para este proceso.

Cuadro 7. DESENCALADO DE LAS PIELES.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	200%	25°C	Rodar 30 min
Botar Baño			
Agua	200%	25°C	Rodar 60 min
Botar Baño			
Agua	100%	25°C	
NaHSO <sub>3</sub>	1%		Rodar 60 min
NaCOOH	1%		Rodar 60 min
Botar Baño			
Agua	200%	25°C	Rodar 20 min
Botar baño			

Fuente: Balcázar M. (2009).

## 5. Rendido o purgado

Como el desencalado no basto para obtener la pastosidad o toque que debe tener el cuero y como preparación para la curtición, las pieles desencaladas, debieron experimentar otro proceso que es un ataque enzimático que se llama purga, mediante la acción de las enzimas proteolíticas, por lo cual las pieles sufrieron las siguientes modificaciones:

- Torna la piel flácida, perdiendo su resistencia, pudiéndose observar que al presionar con el pulgar persiste por más tiempo la marca de éste.
- Abre la estructura fibrosa, notándose por la facilidad con que pasa el aire por los poros de la piel. La flor se modifica para un toque de sedoso, grano bajo y folículo menos prominente. La piel queda más blanda y mórbida, lo que se describe de mejor manera en el cuadro 8.

Cuadro 8. RENDIDO O PURGADO.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	100%	35°C	
Rindente	0.5%		Rodar 40 min
Botar Baño			
Agua	200%	Ambiente	Rodar 20 min
Botar Baño			

Fuente: Balcázar, M. (2009).

## 6. Piquelado

El piquelado consistió en tratar la piel, primero, en un baño de agua con sal, para prevenir el hidratamiento de la piel con el agregado posterior del ácido mineral. La razón por la cual se piqueta es para efectuar un ajuste del pH. Se busca al comienzo de la curtición, que la reacción cromo-colágena sea lenta, para que la

piel precurtida, o sea con su estructura fijada, no se encoja ni modifique. Se intensifica la reacción para completarla en un tiempo razonable mediante la basificación o sea el agregado de un alcalino (bicarbonato de sodio). Mediante el piquelado se preparan las pieles para el curtido al cromo, evitando así un curtido inicial intenso que redundaría en perjuicio de la calidad del cuero final, para lo cual la piel debe ser ácida, por lo que usamos un ácido previo con el agregado de cal que evita a la vez el hinchamiento precisamente ácido como se describe en el cuadro 9.

Cuadro 9. PIQUELADO DE LOS CUEROS.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	60%	Ambiente	
NaCl	5%		Rodar 10 min
HCOOH 1:10	1.4% divid. en 3 partes		Rodar 20 min
	Primera parte		
HCOOH	Segunda Parte		Rodar 20 min
HCOOH	Tercera Parte		Rodar 60 min
HCOOH 1:10	1.4% divid. en 3 partes		Rodar 20 min
	Primera parte		
HCOOH	Segunda Parte		Rodar 20 min
HCOOH	Tercera Parte		Rodar 20 min
Botar Baño			

Fuente: Balcázar, M. (2009).

## 7. Desengrase

El desengrase consistió en eliminar por completo las impurezas presentes aun en la piel, la formula que empleamos para realizar este proceso se describe ne el cuadro 10.

Cuadro 10. DESENGRASE DE LAS PIELES.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	100%	35°C	
Tensoactivo	1%		
Diesel	2%		Rodar 60 min
Botar Baño			
Agua	200%	35°C	
Tensoactivo	2%		Rodar 30 min
Botar Baño			

Fuente: Balcázar, M. (2009).

### 8. Segundo piquelado

Cumple la misma función del primer piquelado y su procedimiento es igual con sus mismas cantidades de cada ingrediente, (cuadro 11).

Cuadro 11. PROCESO DE PIQUELADO.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	60%	Ambiente	
NaCl	6%		Rodar 10 min
HCOOH 1:10	1.4% divid. en 3 partes		Rodar 20 min
	Primera parte		
HCOOH	Segunda Parte		Rodar 20 min
HCOOH	Tercera Parte		Rodar 60 min
HCOOH 1:10	1.4% divid. en 3 partes		Rodar 20 min
	Primera parte		
HCOOH	Segunda Parte		Rodar 20 min
HCOOH	Tercera Parte		Rodar 20 min
Botar Baño			

Fuente: Balcázar, M.(2009).

## 9. Curtido

Preparamos el cuero para el curtido fijando la estructura del mismo y ajustando el pH, de modo que la curtición se opere suavemente y sin astringencia que produzca crispaciones de la flor o la sobrecarga de la misma con materiales curtientes. Un cuero curtido presentó las siguientes condiciones:

- Resistencia hidrotérmica, es decir que según el curtido, debió tener en agua en ebullición, una temperatura mayor que el colágeno crudo. El colágeno curtido en condiciones húmedas, debió resistir el ataque de las enzimas.
- Debió tener una estabilidad química tal, que los cueros no sufran deterioro bajo condiciones de uso o almacenamiento. Debió retener las propiedades físicas de la estructura fibrosa de la piel natural. Se llega así al concepto de curtición por la comprobación de las propiedades del producto resultante, tomándolos como criterios de curtición.

Es decir que la curtición consistió en la estabilización de la proteína de la piel por tratamiento de un agente curtiente, luego de todas las condiciones de penetración y acceso a los lugares de reacción de la piel, derivadas de su tamaño molecular y capacidad difusora en medio acuoso y por reacción química, irreversible, con el colágeno. La formula empleada se describe en el cuadro 12.

Cuadro 12. CURTIDO DE LAS PIELES.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Cromo	8%		Rodar 60 min
NaHCO <sub>3</sub>	1% divid. en 3 partes		Rodar 60 min
	Primera parte		
NaHCO <sub>3</sub>	Segunda Parte		Rodar 60 min
NaHCO <sub>3</sub>	Tercera Parte		Rodar 5 horas
Agua	100%	70°C	Rodar 300 min
Botar Baño			

Fuente: Balcázar, M.(2009).

## 10. Perchado y rebajado

Este proceso consistió en dejar las pieles que ya se encuentran en “wet blue” apiladas una sobre otra; teniendo en cuenta que éstas coincidan con el lado flor de la piel. Mientras que en el rebajado se calibró el cuero a 1mm que ya se encuentra en “wet blue”, para luego seguir con el proceso correspondiente. Para ello fue necesaria la maquinaria correspondiente.

## 11. Rehumectación

Consistió en humectar la piel, ya que con el proceso anterior se reseca la piel, para lo cual se realizó el siguiente proceso que se describe en el cuadro 13.

Cuadro 13. PROCESO DE REHUMECTACIÓN.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	300%	Ambiente	
Humectante	0.3%		
HCOOH	0.3%		Rodar 40 min
Botar baño			

Fuente: Balcázar, M.(2009).

## 12. Neutralizado

El neutralizado consistió en tratar el cuero con formiato de sodio, Recurtiente neutral durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero, influencia del anión, y el cambio que se opera sobre el complejo cromo-colágeno, y modificación del puente isoelectrico del colágeno, lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase. La formula que se ha empleado se describe en el cuadro 14.



Cuadro 14. NEUTRALIZADO DE LAS PIELES.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	100%	Ambiente	Rodar 20 min
Botar baño			
Agua	100%	Ambiente	
NaCOOH	2%		Rodar 60 min
Recurtiente	3%		Rodar 60 min
neutralizante			
Botar baño			
Agua	200%	Ambiente	20 min
Botar baño			

Fuente: Balcázar, M.(2009).

### 13. Recurtido

Con el recurtido se logró conseguir plenitud del aspecto de la flor del cuero y firmeza de la flor, al unirla a las capas subyacentes del cuero, evitando que se mueva o presente arrugas evidentes al flexionar el cuero hacia adentro. Flor suave sin asperezas ni crispaciones y tacto suave, toque lleno y pastoso. Adecuada capacidad de absorción de la terminación, evitando que penetre demasiado a fondo en el cuero, la formula empleada se describe en el cuadro 15.

Cuadro 15. RECURTIDO DE LAS PIELES.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	100%	50 °C	
Dispersante	1%		Rodar 20 min
Quebracho	4%		Rodar 40 min
Botar baño			

Fuente: Balcázar, M.(2009).

#### 14. Engrase

El trabajo de Engrase, consistió en la lubricación de las fibras del cuero con licores de engrase, en el cual un aceite insoluble en el agua, se transforma en emulsionable, sea por modificación química de la molécula, o por incorporación de un agente emulsionable. La estabilidad del licor de engrase debe ajustarse al tipo de cuero y a las condiciones en que va a efectuarse el engrase, y su estabilidad debe ser tal, que la emulsión pueda penetrar en el cuero en un período de tiempo técnicamente aceptable. El objeto del engrase es dar flexibilidad al cuero, resistencia a la flor, mejorar sus propiedades mecánicas y favorecer la absorción de la terminación, la formula empleada se describe en el cuadro 16.

Cuadro 16. ENGRASE DE LA PIEL.

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo
Agua	100%	60 °C	
Grasa vegetal	2%		
Grasa sulfatada	2%		Rodar 60 min
HCOOH	1%		Rodar 30 min
Cromo	1%		Rodar 20 min
Grasa catiónica	0.5%		Rodar 15 min
Botar baño			

Fuente: Balcázar, M. (2009).

#### 15. Ecurrido y secado

Terminado el proceso anterior dejamos los cueros caprinos reposar un día en sombra (apilados), para que se escurran y luego procedimos al secado es decir se dejo para que los cueros se sequen.

#### 16. Ablandado y estacado

Los cueros caprinos se los ablandan a mano y luego se los estaca a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero

de madera hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor, se deja por el transcurso de un día y luego se procede a desclavar.

### **17. Acabado con efecto envejecido**

Comprende una serie de tratamientos al cual se somete la piel curtida para obtener determinadas propiedades. Estos tratamientos siempre van dirigidos para proporcionar mejoras y propiedades especiales, ya sea del lado de la flor o del lado de la carne. Se realizó el proceso detallado a continuación en el cuadro 17.

Cuadro 17. ACABADO CON EFECTO ENVEJECIDO.

Producto	Cantidad
Se procede a lijar con lija N°320	
Agua	880 gr
Cera	100 gr
Penetrante	20 gr Se debe aplicar por pulverización

Fuente: Balcázar, M.(2009).

### **18. Pruebas físicas**

La prueba de Resistencia a la tensión y el Porcentaje de rotura de flor, se calificó en Newton sobre centímetro cúbico (N/cc) Mientras que la prueba del Porcentaje de elongación se medirá y calificará por porcentaje (%).

### **19. Pruebas sensoriales**

La prueba de Blandura o suavidad, Llenura y Efecto Envejecido, se calificó de 1, 2, 3, 4,5 puntos.

De 1 a 2 puntos como MALA.

De 3 a 4 puntos como BUENA y

De 5 puntos como MUY BUENA.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En trabajo experimental se evaluó las características físicas y sensoriales del cuero de cabra acabado con diferentes niveles de cera (12, 16 y 20%), en tres ensayos consecutivos y su respectiva interacción de los cuales se desprenden los siguientes resultados.

##### **A. EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE CERA EN LA OBTENCIÓN DE CUERO CON EFECTO ENVEJECIDO**

###### **1. Pruebas físicas del cuero envejecido**

###### **a. Resistencia a la tensión o tracción (N/cm<sup>2</sup>)**

Los valores medios de la resistencia a la tensión del cuero caprino evidenciaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.0001$ ) por efecto de los diferentes porcentajes de cera (12, 16 y 20%), empleados en el acabado de los cueros, con un promedio general de 151.52 N/cm<sup>2</sup>, y un coeficiente de variación de 5.20 %; reportándose que con la utilización del 20 % de cera, permitió tener una tracción de 157.44 N/cm<sup>2</sup>, que fue el valor mas alto de la experimentación, en tanto que con el 16 % de cera la resistencia a la tensión fue de 152.22 N/cm<sup>2</sup>, valores que difieren significativamente ( $P < 0.05$ ), del nivel 12 % de cera con el cual se alcanzó una tracción de 144.89 N/cm<sup>2</sup>, como se indica en el cuadro 18. Lo que puede deberse a lo manifestado por Hidalgo, L. (2004), quien indica que la incorporación de ceras en un acabado influye positivamente en la flexometría ya que se eleva la cohesión de la película de acabado para actuar como carga inerte, mejora además el tacto y las resistencias físicas del cuero caprino y que ha pesar de que la cera va a actuar sobre la superficie del cuero, por las aberturas del entretejido fibrilar posiblemente se produjo una filtración hacia la región central del mismo lo que favorecerá directamente en la lubricación de la fibra que eleva la resistencia física del cuero, observándose por lo tanto que ha mayor cantidad de cera mayor lubricación fibrilar y por ende mayor resistencia a la tensión o tracción.

Cuadro 18. COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL CUERO CAPRINO TIPO ENVEJECIDO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERAS (12, 16,20%).

VARIABLES	PORCENTAJES DE CERA						CV %	Media	Sign
	12%		16%		20%				
Resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> )	144,889	b	152,222	ab	157,444	a	5,203	151,519	*
Rotura de flor o lastimetría (mm)	7,100	b	7,767	a	8,100	a	5,205	7,656	**
Porcentaje de elongación (%)	42,778	b	46,556	b	55,000	a	9,077	48,111	**

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 0.05.

CV %: Coeficiente de variación.

Sign: Significancia.

\*\* : Altamente significativo (P < 0.01).

\*: Significativo.

ns: No significativo.

Elaborado: Balcazar, M (2009).

Los valores antes mencionados al ser comparados con la Norma Internacional IUP 9 cuyos límites mínimos para considerar cueros de óptima calidad el grado de daño que se produce en el cuero es de  $150 \text{ N/cm}^3$ , y que si se reportan valores inferiores a estos límites se puede producir fácilmente el rompimiento de la capa fibrilar del cuero. Según el gráfico 5, en el que se ilustra el análisis de regresión se puede manifestar que la resistencia del cuero de cabra depende en un 32.80 % ( $R^2$ ) de los porcentajes de cera utilizados, a la vez que está relacionada estadísticamente ( $P < 0.01$ ), a una regresión lineal positiva, cuya ecuación es  $y = 1,57x + 126,41$ , es decir que por cada 1.57 unidades de incremento del porcentaje de cera que se incluye en el acabado del cuero, la resistencia a la tensión también se incrementa en 1.57 decimas.

Al comparar la resistencia del cuero con Orbe, J. (2007), quien analizó la obtención de cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas para la fabricación de calzado femenino, encontrando una resistencia de  $155.85 \text{ N/cm}^2$ , valor inferior al encontrado en la presente investigación cuando se utilizó el 20 % de cera en su acabado, esto quizá se deba a que la cera en el nivel señalado tiene mayor poder de penetración entre las fibras del cuero lo que permite una mayor resistencia, aunque cuando se utiliza niveles del 12 y 16 % de cera este parámetro es inferior al señalado por mencionado autor, esto posiblemente se deba a que estos niveles no son suficientes para dar mayor resistencia al cuero.

#### **b. Porcentaje de elongación (%)**

La elongación promedio del cuero de cabra acabado con diferentes porcentajes de cera fue de 48.11%, con un coeficiente de variación de 9.08 %; como resultado de la aplicación del 20% de cera en estos cueros se obtuvo el mejor porcentaje de elongación de la investigación que fue del 55%, valor que supera significativamente ( $P < 0.01$ ) del nivel 16 y 12 % de cera con los cuales se registraron elongaciones de 46.56 y 42.78 % respectivamente. Lo que es confirmado con lo manifestado en <http://googleceras.com> (2009), que señala que el porcentaje de elongación a la ruptura consiste en el estiramiento hasta el punto

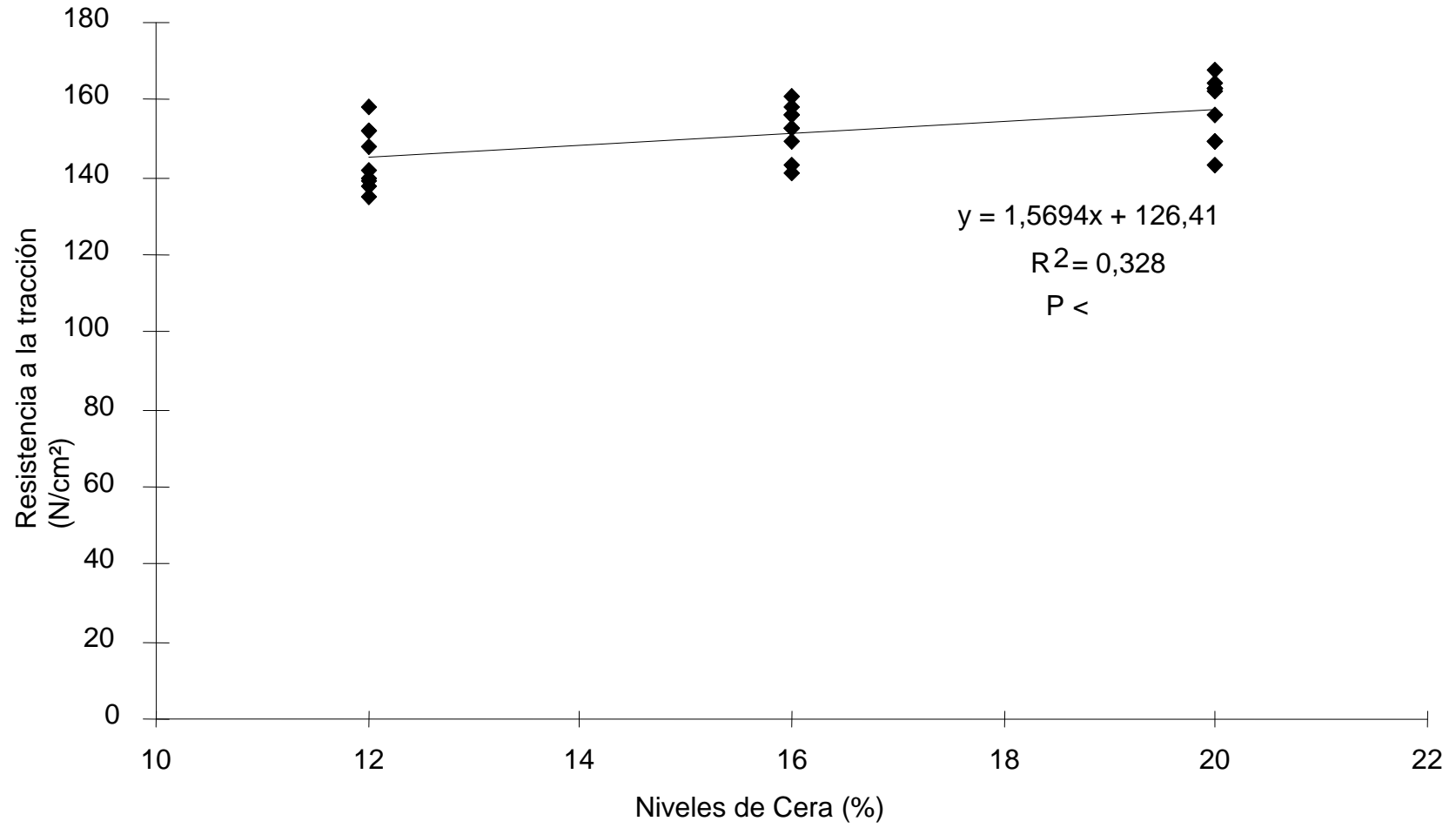


Gráfico 5. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero de cabra con acabado tipo envejecido por efecto de la utilización de diferentes niveles de cera.

de rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero, registrando tanto el valor máximo de carga (Kg. /cm<sup>2</sup>) como la deformación sufrida respecto a la medida inicial (%) y que las ceras tienen la característica de que a temperatura ambiente tienen un comportamiento plástico, es decir que se deforman por la presión por lo tanto proporcionar mayor elongación a los cueros caprinos por permitir que no se peguen las fibras del colágeno entre sí, mejoran el tacto y resistencia al desgarro ya que facilita el deslizamiento fibrilar, presentándose por lo tanto una relación directamente proporcional entre estas dos variables es decir que ha mayor porcentaje de cera mayor será el porcentaje de elongación del cuero caprino y viceversa.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 6, se puede observar una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.01$ ), con una ecuación de  $y = 1,5278x + 23,667$ , de la misma manera se puede manifestar que por cada nivel de aplicación de cera, la elongación se eleva en 1.53 decimas, con un coeficiente de determinación del 48.55 %, por efecto del porcentaje de cera aplicado a la formulación del acabado siendo beneficioso para que los cueros sean más elásticos y por tanto flexibles, en tanto que el 51.54% restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son principalmente la precisión, tanto en el pesaje de los productos químicos como en la calibración del tiempo de rodado de los bombos, en los diferentes procesos de transformación de la piel en cuero.

Al comparar los resultados del porcentaje de elongación de nuestra investigación con los reportados por Ávalos, A. (2008), quien realizó el estudio de la curtición de pieles caprinas con la utilización de tres niveles de curtiente vegetal, quebracho sulfatado ATS, reportando una elongación promedio del 42.90%, valor que se asemeja al cuero acabado con el 12 % de cera, mientras que al comparar con los niveles del 16 y 20 % son prácticamente superiores. De la misma manera Nuñez, L, (2008), al realizar su trabajo investigativo sobre la comparación de diferentes niveles de la combinación de quebracho y mimosa reporta un porcentaje de elongación de 44,27 %, valor que se encuentra entre los niveles del 12 y 16 % de cera en el acabado.



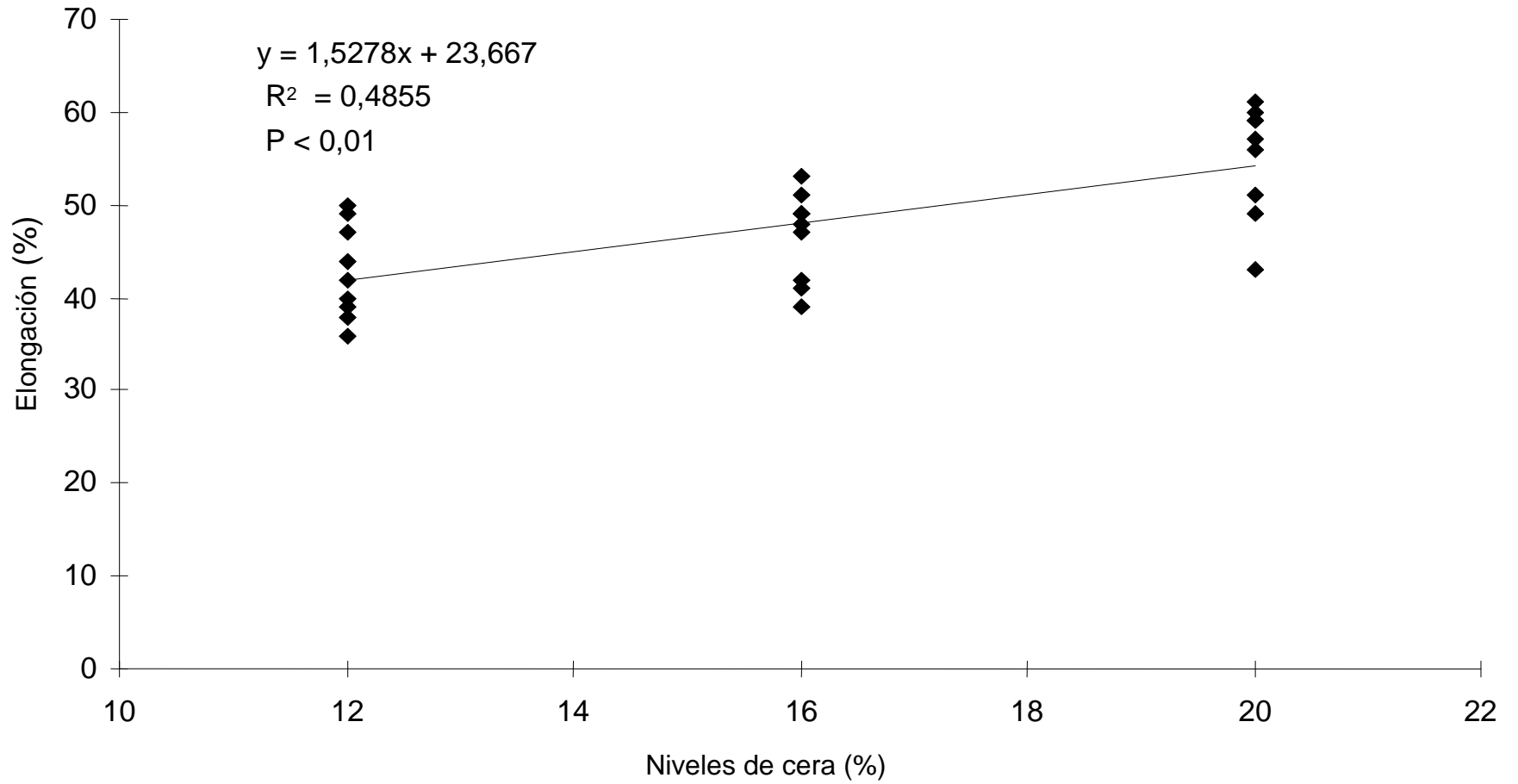


Gráfico 6. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero de cabra con acabado tipo envejecido por efecto de la utilización de diferentes niveles de cera.

### c. Rotura de flor o lastometría (mm)

La rotura promedio de la flor del cuero de cabra elaborada con diferentes niveles de cera fue de 7.656 mm, con un coeficiente de variación de 5.205 %, mientras que el análisis de varianza (ADEVA) reportó diferencias altamente significativas ( $P < .00005$ ) por efecto de los diferentes porcentajes de cera aplicados a la formulación del acabado de las pieles caprinas, reportándose las mejores distensiones con el empleo del 20% de cera cuyos valores en promedio fueron de 8.1 mm, en tanto que con la aplicación del 16 % de cera en estos cueros se obtuvo una rotura del 7.76 mm, mientras que los valores mas bajos fueron reportados por los cueros a los que se aplicó 12% de cera con medias de 7.1 mm, esto quizá se deba a lo manifestado por Bacarditt, A. (2004), que indica que las ceras que se utilizan como auxiliares en el acabado de cueros debido a que son capaces de pasar del estado solido al estado liquido en un intervalo de temperaturas aptas para las operaciones de planchado pulido y abrillantado, permiten reducir la dureza de la película de los acabados adaptándola al tacto final deseado y permitiendo por o tanto que esta sea más elástica y se eleve el índice de resistencia a la ruptura de la flor en el lastómetro que es un instrumento inventado por SATRA.

Al realizar el análisis de la regresión de la lastometría del cuero caprino se pudo determinar una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.01$ ), por efecto de los diferentes porcentajes de cera aplicados a la formulación del acabado con una ecuación de  $y = 0,125x + 5,66$ , lo que quiere decir que ha medida que se incrementa el porcentaje de cera en 0.13 unidades la lastometría también se eleva en 0.013 decimas y que además la lastometría depende en un 47.54 % de la cera aplicada ala formulación del acabado, como se indica en el gráfico 7.

Cuando contrastamos nuestros valores con los reportados por Orbe, J. (2007), quien encontró 7 mm de lastometría, valores similares a los encontrados en la presente investigación con los niveles de 12 y 16 %, aunque la utilización del 20 % fue superior a los reportados por el autor mencionado, es decir los cueros que

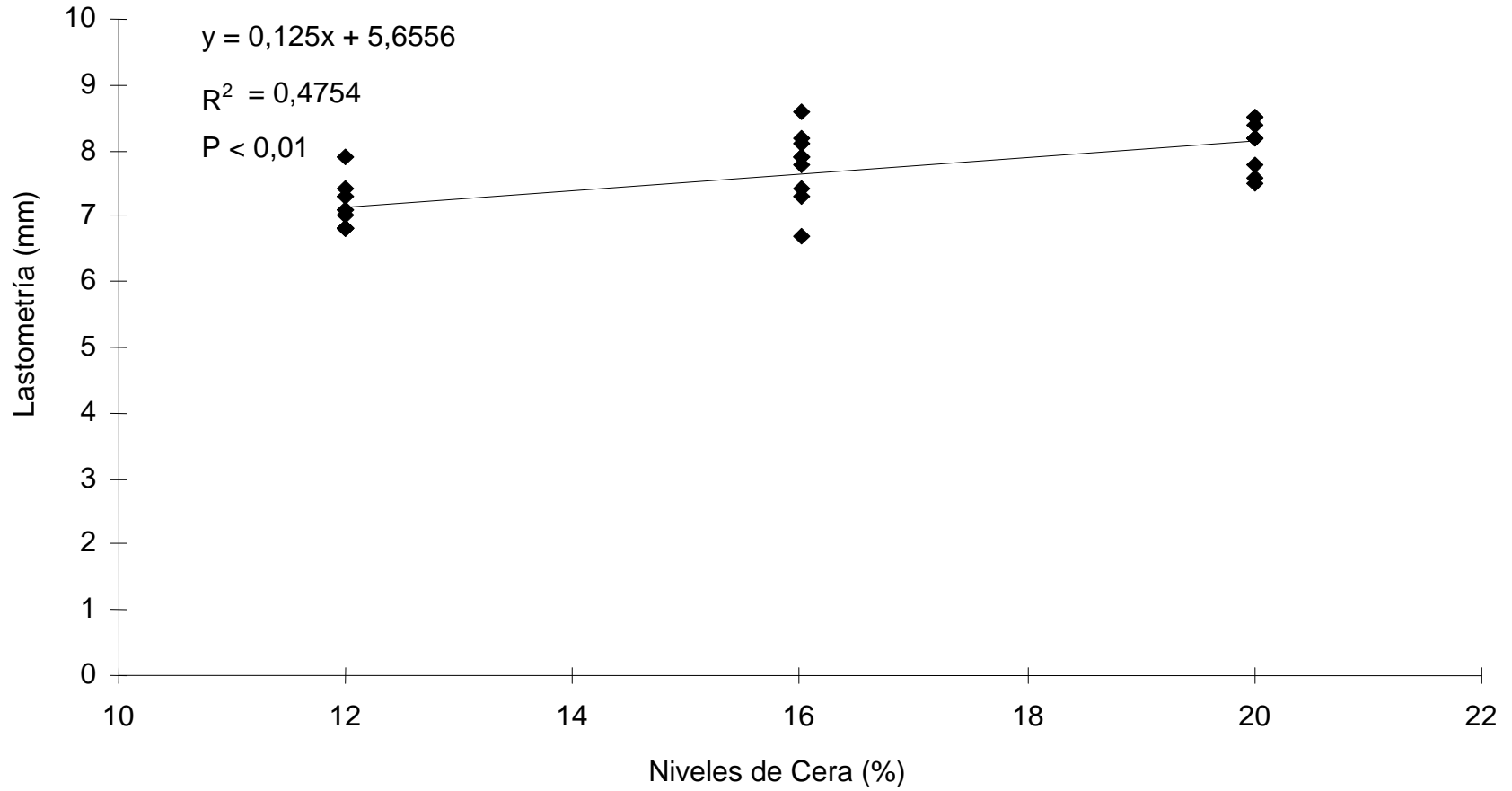


Gráfico 7. Comportamiento de la distensión o lastometría (mm) del cuero de cabra con acabado tipo envejecido por efecto de la utilización de diferentes niveles de cera.

pueden romperse fácilmente al aplicar niveles de cera inferiores al 12 % en el proceso de acabado de cueros de cabra, de la misma manera al contrastar con los reportes de la Norma IUP 9 (1994), que refiere a un valor mínimo de 7.20 mm de distensión tomados en lastometría, para ser un cuero de buena calidad, se puede ver con claridad que el empleo de 16 y 20 % de cera en el acabado de los cueros de cabra permiten una buena elasticidad.

## **2. Evaluación sensorial del cuero con efecto envejecido**

### **a. Blandura o suavidad**

Con la utilización de diferentes niveles de cera en el acabado de cueros de cabra se obtuvo un promedio general de blandura o suavidad de 3.67 puntos y un coeficiente de variación de  $1.6 \times 10^{-6}$ , como se describe en el cuadro 19; estableciéndose que el 12% de cera permitió una blandura de 4.67 puntos, y calificación de Muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2009), valores que son los más altos de la investigación y que superan significativamente del resto de niveles, puesto que a utilizar, 16 y 20 % de este componente (cera) se obtuvo 3.67 y 2.67 puntos en su orden y calificaciones de Buena para ambos casos, de acuerdo a la mencionada escala, esto posiblemente se deba a que los cueros acabados con porcentajes superiores a 12% de cera, lo vuelven menos flexible, lo que puede deberse a lo manifestado por Soler, J. (2005), quien manifiesta que la incorporación de ceras a una formulación del acabado mejora la solidez al frote en seco y la suavidad, si la cera tiene una dureza superior a la del ligante debido a que conserva la estructura fibrosa del mismo, por lo que puede verse claramente que la adición de niveles superiores de cera evita la formación coriácea, transformando en una materia elástica suave y resistente a la deformación.

En el gráfico 8, se puede ver que para el caso de la blandura se reporta una regresión lineal negativa altamente significativa ( $P < 0.01$ ), en función de los porcentajes de cera aplicados a la fórmula del acabado tipo envejecido, con una

Cuadro 19. COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO TIPO ENVEJECIDO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERAS (12,16,20%).

Variables	PORCENTAJES DE CERA			CV %	Criterio Kruskall Wallis	Media	Sig
	12%	16%	20%				
Blandura	4,667 a	3,667 b	2,667 c	1,6e-06	0.014	3,667	**
Llenura	2,667 c	3,667 b	5,000 a	7,641	0.0036	3,778	**
Efecto Envejecido	2,000 c	3,333 b	5,000 a	8,381	0.0014	3,444	**

K-W = Critério Kruskall Wallis ( $X^2 = H$ ). 10.56.

\*\* Las diferencias son altamente significativas según chi cuadrado  $P < .011$ .

Medias con letras iguales no difieren significativamente de acuerdo a Waller Duncan ( $P < .05$ ).

Referencia de calificación = 1 a 2(baja); 3 a 4 (Buena) y (5 Muy Buena).

Elaborado: Balcázar, M. (2009).

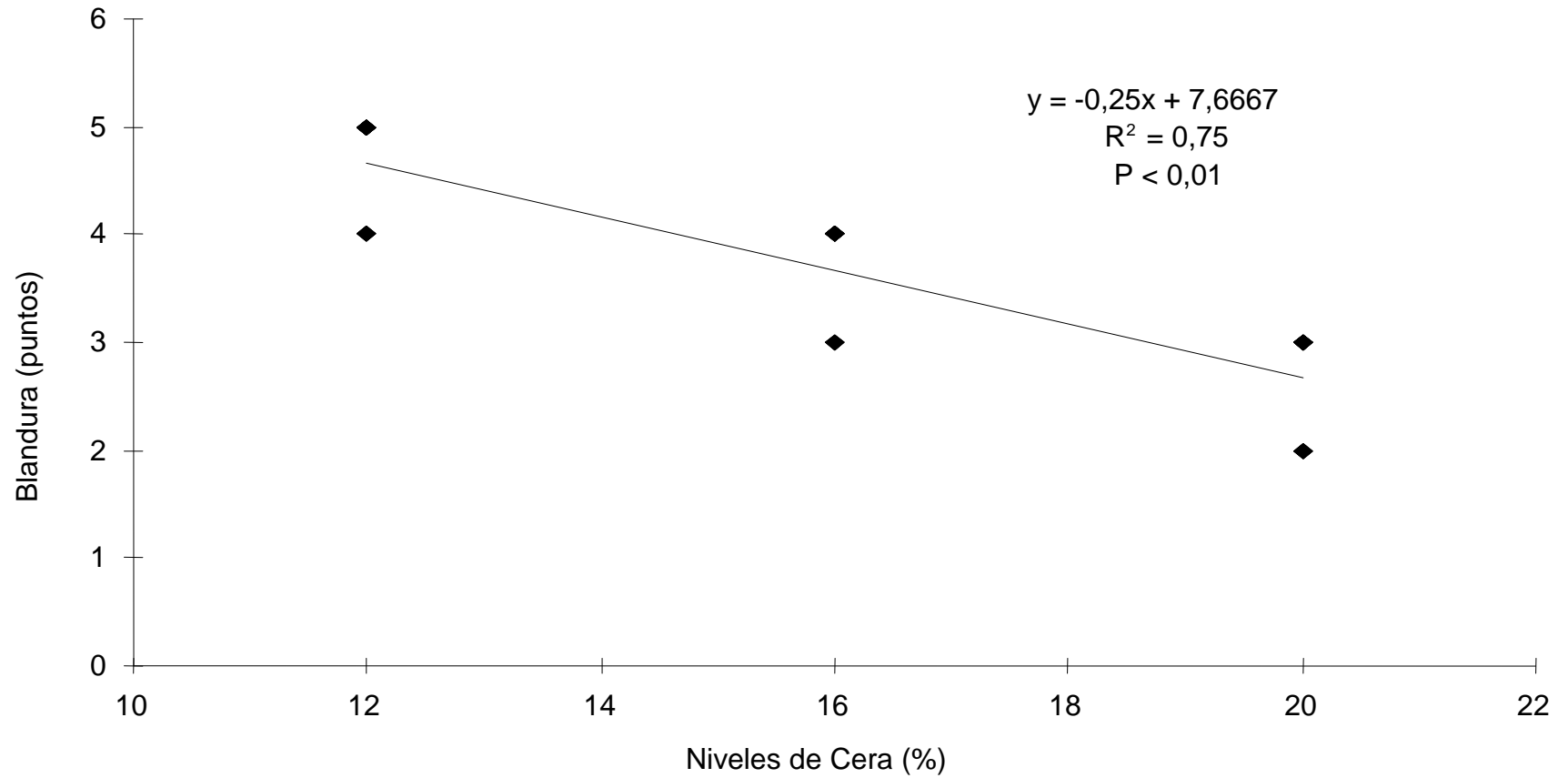


Gráfico 8. Comportamiento de la blandura o suavidad del cuero de cabra con acabado tipo envejecido por efecto de la utilización de diferentes niveles de cera.

ecuación igual a  $y = 7.67 - 0.25x$  es decir que ha medida que se incrementa el porcentaje de cera en, la blandura se reduce, además existe una dependencia del 75%, que es el valor del coeficiente de determinación, en tanto que el 25% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son principalmente la calidad de la materia prima, la precisión tanto en el pesaje de los productos empleados como en el tiempo y velocidad de rodado de los bombos. Si cotejamos nuestros resultados con los de Orbe, J. (2007), quien alcanzó una suavidad de 3,73 puntos en los cueros acabados vamos a ver que estos valores son similares a los nuestros cuando se utilizó el 16 % de cera, mientras que cuando comparamos con el 20% de cera en el acabado la suavidad fue inferior a los encontrados por el mencionado autor.

#### **b. Llenura**

La utilización de cera en diferentes porcentajes en el acabado de pieles de cabra permitió una llenura de 3.78 puntos en promedio general, con un coeficiente de variación del 7.64%, además al realizar el análisis de varianza de la llenura se pudo reportar diferencias altamente significativas, entre las medias de los tratamientos en estudio, determinándose que con la aplicación del 20% de cera se reportaron los valores más altos de la experimentación es decir 5 puntos, y calificación de Muy Buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2008), valor que difiere significativamente del resto de niveles de cera puesto que al aplicar 16 y 12 % de cera se alcanzó una llenura de 3.67 y 2.67 puntos respectivamente y calificación de Buena, lo que puede deberse quizás a lo manifestado por Morera, J. (1985), quien señala que las ceras se utilizan como modificadores del brillo y rellenantes del cuero ya que son compuestos de elevado peso molecular, cuyas características físicas y químicas se asemejan bastante a las de las grasas pero sin contener glicerina lo que ayuda a llenar los espacios interfibrilares del cuero ya que aumenta la penetración en la piel y por lo tanto el anclaje y la adherencia entre capas y al mismo tiempo aumenta el rendimiento.

En el gráfico 9, se puede apreciar el análisis de regresión entre estas variables en estudio, en donde se observa una tendencia lineal positiva altamente significativa

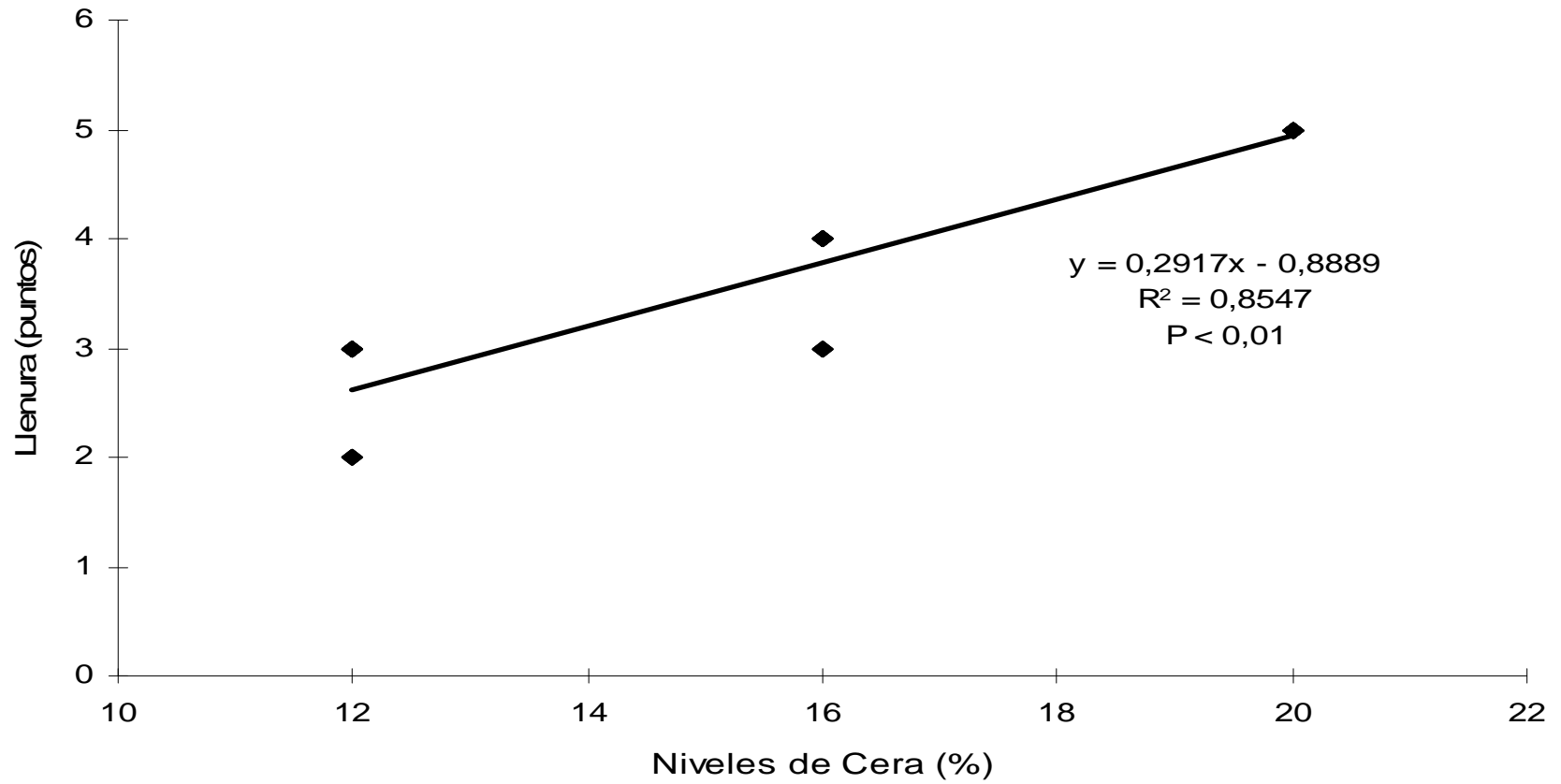


Gráfico 9. Comportamiento de la llenura del cuero de cabra con acabado tipo envejecido por efecto de la utilización de diferentes niveles de cera.



lo que quiere decir que ha medida que se incrementa los porcentajes de cera en el acabado del cuero de cabra tipo envejecido la llenura también se incrementa, ya que por cada nivel de aplicación de cera la llenura en el cuero incrementa en 0.29 decimas por lo que se puede manifestar que están relacionados estadísticamente ( $P < 0.01$ ) además de depender de un 85.47% del porcentaje de cera aplicado a la formulación del acabado.

Núñez, L. (2008) y Ávalos, A. (2008), reportan llenuras en los cueros de 3,67 y 3,9 puntos respectivamente, valores que son similares cuando comparamos estos resultados con el 16 % de cera e inferiores al 20%, esto posiblemente se deba a que en nuestra investigación la cera actúo como rellenante en los cueros, lo que no ocurre al utilizar 12 y 16 %, que por cierto si rellenan las porosidades de la piel, pero no en su totalidad para alcanzar el más alto puntaje como ocurre con el 20% de cera en el acabado del cuero de cabra.

### **c. Efecto envejecido**

El efecto envejecido promedio de los cueros de cabra curtidos con diferentes niveles de cera fue de 3.44 puntos, con un coeficiente de variación de 8.38%, la utilización del 20 % de cera en el acabado de la curtición de pieles de cabra permitió el efecto envejecido mas alto de la investigación que fue de 5 puntos, valor que superó significativamente a los porcentajes del 16 y 12% de cera, puesto que con ellos se obtuvo calificaciones de 3.3 y 2.0 puntos respectivamente, siendo inferiores al nivel más alto, esto se pudo deber a lo manifestado por Soler, J. (2005), quien manifiesta que el aspecto del cuero envejecido se consigue aplicando un fondo mas o menos pigmentado y después un efecto fuertemente contrastado cuya adherencia sea mediocre, al bombear o cepillar dicho acabado se desprende la ultima capa de forma irregular luego se fija el acabado con aprestos o ceras transparentes que permitan en porcentajes adecuados resaltar este tipo de acabado, y sobre todo alargar su vida útil para que de esta manera cuando entren en contacto con la piel no sufra un marcado deterioro en un lapso de tiempo relativamente corto. En el gráfico 10, se puede observar el análisis de regresión que determina una tendencia lineal negativa, cuya ecuación es  $y = - 2,56 + 0,375x$ , lo que quiere decir que ha medida que

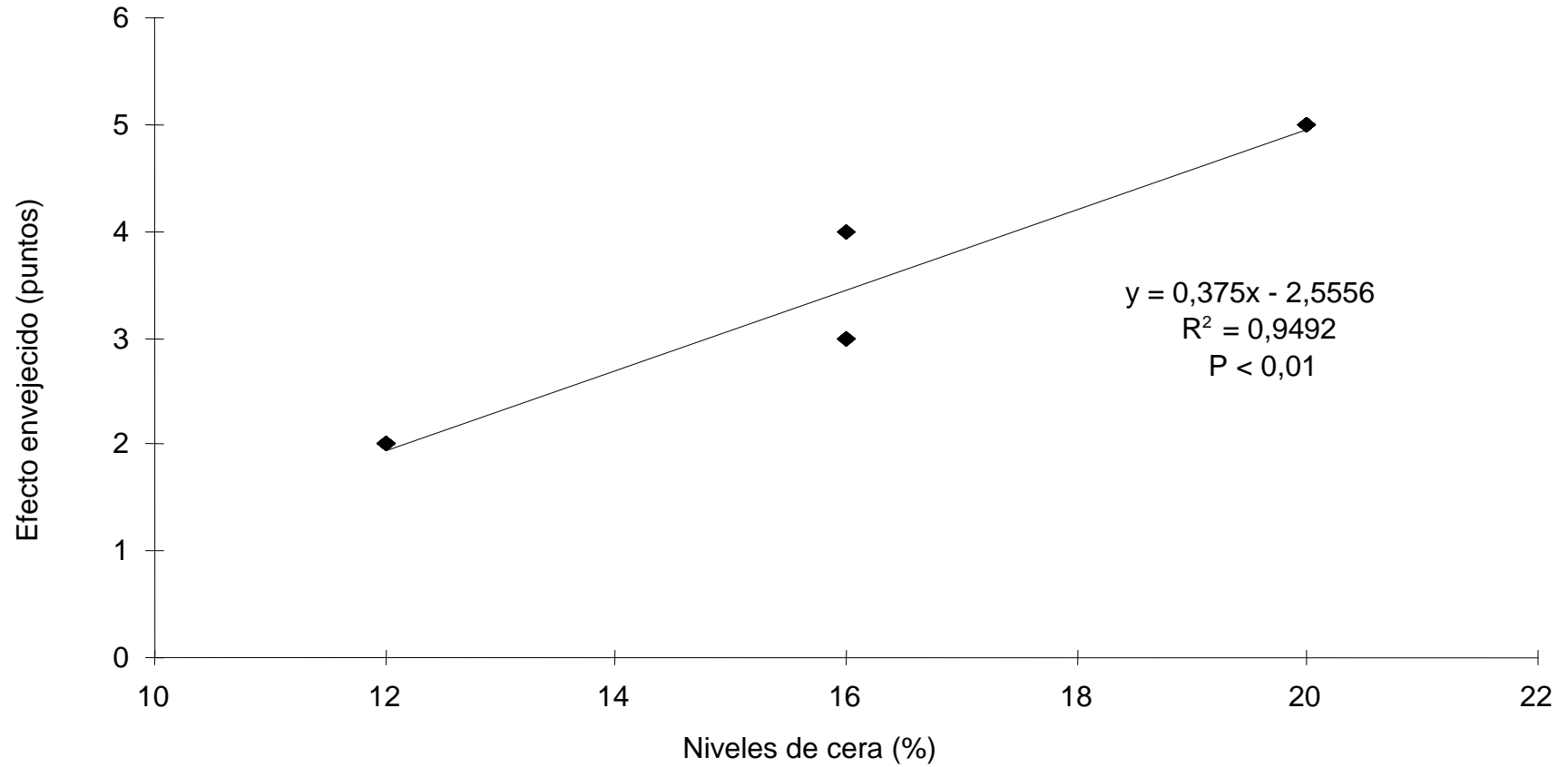


Gráfico 10. Comportamiento del efecto envejecido del cuero de cabra con acabado tipo envejecido por efecto de la utilización de diferentes niveles de cera.

incrementa el porcentaje de cera en la formulación del acabado en 0.38 unidades, el efecto envejecido también se incrementa en 0.038 decimas hasta el 20%, encontrándose una dependencia del 94.92% y una relación significativa ( $P < 0.01$ ), lo cual es favorable para ciertos tipos de industrias como el calzado principalmente.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS**

### **1. Pruebas físicas del cuero envejecido**

#### **a. Resistencia o tensión a la tracción (N/cm<sup>2</sup>)**

Las medias registradas de la resistencia a la tensión en función de los 3 ensayos consecutivos de los cueros de cabra acabados con diferentes porcentajes de cera en los ensayos 1, 2 y 3 fueron de 150.6, 150.0 y 154.0 N/cm<sup>2</sup>, sin reportarse diferencias significativas entre ellos (cuadro 20). Estas diferencias numéricas se puede observar en el tercer ensayo puesto que alcanzó una mejor resistencia, pudiendo deberse a que a medida que se va realizando este proceso de curtición, se va adquiriendo experiencia lo cual influye en el acabado de los cueros, debido a que existe una falta de precisión en el pesaje de las materia primas, el tiempo de rotado en el bombo. Finalmente se puede manifestar que esta resistencia se encuentra bajo los parámetros de calidad que exige las normas IUP (1994), que reporta como mínimo 150 N/cm<sup>2</sup>, para considerar que se ha producido una materia prima que soporte presiones de trabajo sin daño en la superficie en el momento del montado y desmontado del cuero en la fabricación del calzado .

Orbe, J. (2007), en su investigación de la obtención de cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas para la fabricación de calzado femenino alcanzó una resistencia a la tensión de 155.85 N/cm<sup>2</sup>, valor que al comparar con la presente investigación se encuentra dentro de estos parámetros.

Cuadro 20. EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL CUERO CAPRINO CON EFECTO ENEVEJECIDO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA EN FUNCION DE LOS ENSAYOS.

Variables	Ensayos						Sign
	1	2	3	Sx B			
Resistencia a la tensión o tracción (N/cc)	150,556 a	150,000 a	154,000 a	2,628			ns
Rotura de flor o lastimetría (mm)	7,522 a	7,700 a	7,744 a	0,133			ns
Porcentaje de elongación (%)	46,111 b	46,667 b	51,556 a	1,456			*

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 0.05.

CV %: Coeficiente de variación.

Sign: Significancia.

\*\* : Altamente significativo (P < 0.01).

\* : Significativo.

ns: No significativo.

Elaborado: Balcázar, M. (2009).

### **b. Porcentaje de elongación (%)**

En la evaluación del porcentaje de elongación a la ruptura de los cueros caprinos se reportaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ), por efecto de los diferentes ensayos consecutivos efectuados en el desarrollo de la investigación, observándose las mejores elongaciones en los cueros del tercer ensayo que alcanzaron valores medios de 51.56%, siendo superiores significativamente a los cueros caprinos del primero y segundo ensayo quienes alcanzaron valores de 46.67 y 46.11%, lo que puede deberse quizás a la habilidad que se fue adquiriendo durante el tiempo de investigación. De la misma manera se puede atribuir que las diferencias estadísticas se deban a otros factores no considerados en la investigación como pueden ser: el origen de la materia prima (pieles), grupo genético de los animales además de la edad y su manejo en el momento del transporte que hace que difiera el porcentaje de elongación entre los respectivos ensayos.

### **c. Rotura de flor o lastometría (mm)**

La rotura de la flor o lastometría del cuero de cabra acabado con diferentes porcentajes de cera en los ensayos 1, 2 y 3 fueron de 7.52, 7.70 y 7.74 mm., respectivamente, entre los cuales no se presentó diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.62$ ). Sin embargo de ello podemos manifestar que según el laboratorio de Control de Calidad de Curtipiel Martínez LACOMA (2008), de la ciudad de Ambato, quien reporta que para considerar cueros de calidad aptos para la confección de calzado, en el que se necesita de materia prima bastante flexible para que se acomode a la forma y movimiento del pie, no deben ser inferiores a 7.20 mm, valores que si se alcanzaron y superaron en los tres ensayos respectivos. Aunque numéricamente se puede apreciar una ligera superioridad numérica en el tercer ensayo, de la misma manera se puede manifestar que este parámetro satisface los requerimientos de la norma IUP 9. (1994), quien señala valores mínimos de lastometría a 7mm, para considerar una materia prima dúctil y maleable para los usos que se los pueda dar.

## **2. Pruebas sensoriales del cuero con efecto envejecido por efecto de los diferentes ensayos**

### **a. Blandura o suavidad**

Los valores medios de la blandura de los cueros de cabra acabados con diferentes niveles de cera en los ensayos 1, 2 y 3 fueron de 3.67 y 3.66 puntos respectivamente, entre los cuales no se encontró diferencias significativas, como se observa en el cuadro 21, es decir que se encontraron cualidades similares de blandura o suavidad en este cuero, esto quizá se deba a que los tres ensayos se hicieron en las mismas condiciones, aunque poco a poco se iba tomando mayor destreza para elaborarlos estos curtidos y acabados, principalmente en la formulación de los diferentes aditivos que se utiliza para curtir las pieles caprinas.

### **b. Llenura**

Los valores medios de la llenura del cuero de cabra aplicando a la formula del acabado diferentes porcentajes de cera no evidenciaron diferencias significativas ( $P < 0.396$ ), entre las medias de los tratamientos, por efecto de las diferentes replicas, reportándose para cada uno de los ensayos respectivos se alcanzó una calificación de 3.77 puntos, pudiendo deberse a que la investigación en los tres ensayos se elaboró tomando en consideración todas las recomendaciones del director, evitando en lo posible causar el mínimo error posible.

### **c. Efecto envejecido**

En el análisis del efecto envejecido del cuero de cabra acabado con diferentes niveles de cera, se registraron calificaciones de 3.44 puntos en los tres ensayos consecutivos, por lo que no se encontró diferencias significativas, ( $P < 0.41$ ) debiéndose estos resultados principalmente a las condiciones homogéneas en la que se desarrollo la presente investigación, de la misma manera a la precisión con la cual se formulaba los productos de curtido y acabado

Cuadro 21. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CON EFECTO ENVEJECIDO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS..

VARIABLES	PORCENTAJES DE CERA			Sx B	Sign
	12%	16%	20%		
Blandura o suavidad (puntos)	3,66 a	3,66 a	3,67 a	0,000	ns
Llenura (puntos)	3,778 a	3,778 a	3,778 a	0,096	ns
Efecto Envejecido(puntos)	3,444 a	3,444 a	3,444 a	0,096	ns

Promedios con letras iguales no difieren significativamente de acuerdo a Waller Duncan (  $P < 0.05$ ).

SxB: Desviación estándar.

Sign: significancia.

Elaborado: Balcazar, M. (2009).

## **C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO EN FUNCIÓN DE LA INTERACCIÓN (NIVELES DE CERA \* ENSAYOS)**

### **1. Pruebas físicas del cuero envejecido por efecto de la interacción entre los porcentajes de cera y los ensayos consecutivos**

#### **a. Resistencia o tensión a la tracción (N/cm<sup>2</sup>)**

Al realizar el análisis de la resistencia a la tensión del cuero permitió determinar que la utilización de cera en un 20% en el acabado de pieles caprinas en los ensayos 1, 2 y 3 reportaron una resistencia a la tensión de 162.0, 152.67, 158.67 respectivamente, y el 16% de cera en el ensayo 2 y 3 fue de 155.33 y 154.000 N/cm<sup>2</sup>, valores que aunque no fueron significativos entre los diferentes tratamientos, numéricamente superan del resto de tratamientos, principalmente del 12% de cera en el primer ensayo con el cual se registró resistencias a la tensión de 142.33 N/cm<sup>2</sup>, ( cuadro 22), esta diferencia numérica en la resistencia a la tracción puede deberse a que la investigación se realizó bajo un medio controlado y considerando las precauciones sugeridas por el director de tesis.

#### **b. Porcentaje de elongación (%)**

Los valores medios del porcentaje de elongación del cuero caprino por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de cera aplicados a la formulación del acabado y los ensayos consecutivos permitieron determinar que la utilización del 16 % de cera en el segundo ensayo reporto una elongación a la ruptura del 57%, valor que supera numéricamente del resto de tratamientos, principalmente del nivel 12% en el segundo ensayo con el cual se registró valores medios de 40% de elongación, debiéndose esta diferencia numérica a que una buena elongación requiere de un nivel adecuado como el 16 % de cera en el acabado de los cueros de cabra, puesto que niveles superiores e inferiores afectan en esta variable.



Cuadro 22. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO CON EFECTO ENVEJECIDO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA EN FUNCIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS ENSAYOS Y LOS DIFERENTES PORCENTAJES DE CERA.

Variables	INTERACCIÓN ENTRE LOS PORCENTAJES DE CERA Y LOS ENSAYOS									
	12%E1	12%E2	12%E3	16%E1	16%E2	16%E3	20%E1	20%E2	20%E3	
Resistencia a la tensión (N/cc)	142,33	a 143,000	a 149,333	a 147,333	a 155,333	a 154,000	a 162,000	a 151,667	a 158,667	a
Rotura de flor o Lastometría (mm)	6,900	a 7,067	a 7,333	a 7,300	a 7,933	a 8,067	a 8,367	a 8,100	a 7,833	a
Porcentaje de elongación (%)	40,667	a 40,000	a 47,667	a 40,667	a 49,667	a 49,333	a 57,000	a 50,333	a 57,667	a

12%E1= 12% de cera ensayo 1.

12%E2= 12% de cera ensayo 2.

12%E3= 12% de cera ensayo 3.

16%E1= 12% de cera ensayo 1.

16%E2= 12% de cera ensayo 2.

16%E3= 12% de cera ensayo 3.

20%E1= 12% de cera ensayo 1.

20%E2= 12% de cera ensayo 2.

20%E3= 12% de cera ensayo 3.

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 0.05.

Elaborado: Balcazar, M. (2009).

### **c. Rotura de flor o lastometria (N/cc)**

Con la utilización de 16 % de cera en tercer ensayo, 20% de cera en el primero y segundo ensayo se alcanzó una lastometría de 8.067, 8.367 y 8.10 mm, respectivamente superando numéricamente del resto de tratamientos, principalmente de 12% de cera en el primer ensayo con el cual se obtuvo 6.90 mm, pudiendo manifestar que niveles como el 16 y 20 % de cera en el acabado de cueros de cabra permiten una resistencia a la rotura de piel o lastometría puesto que según las normas IUP 9. como mínimo manifiesta que debe ser de 7.20 mm, mientras que al utilizar un nivel del 12 % ésta está bajo estas normas o son más susceptibles a la ruptura cuando se somete a fuerzas externas como son el armado remonta y planchado de las piezas para la confección del calzado.

## **2. Pruebas sensoriales del cuero de cabra con efecto envejecido por efecto de la interacción entre los porcentajes de cera y los ensayos consecutivos**

### **a. Blandura o suavidad**

Con la utilización del 12 % de cera en el acabado del cuero de cabra se obtuvo una blandura de 4.667 puntos en los tres ensayos consecutivos, valores que difieren significativamente según Kruskall Wallis ( $P < 0.05$ ) del resto de tratamientos, principalmente del 20 % al cual asignaron 2.67 puntos, (cuadro 23) por lo que se puede manifestar que a mayor cantidad de cera en el cuero de cabras, menor es el puntaje de blandura en estas pieles, esto quizá se deba a que las fibras del cuero se llenan con esta parafina (cera), las cuales hacen menos suaves, influyendo su mayor porcentaje negativamente para pieles suaves.

### **b. Llenura**

En lo concerniente al análisis de la llenura del cuero caprino, pudimos determinar que con la aplicación del 20 % de cera en el acabado se obtuvo el puntaje más

Cuadro 23. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CON EFECTO ENVEJECIDO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA EN FUNCIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS ENSAYOS Y LOS DIFERENTES PORCENTAJES DE CERA.

Variables	INTERACCIÓN ENTRE LOS PORCENTAJES DE CERA Y LOS ENSAYOS								
	12%E1	12%E2	12%E3	16%E1	16%E2	16%E3	20%E1	20%E2	20%E3
Blandura	4,67 a	4,67 a	4,67 a	3,67 b	3,67 b	3,67 b	2,67c	2,67c	2,67c
Llenura	2,67 c	2,67 c	2,67 c	3,67 b	3,67 b	3,67b	5,00a	5,00a	5,0a
Efecto Envejecido	2,0 c	2,0 c	2,0 c	3,33 b	3,33 b	3,33 b	5,0a	5,0a	5,0a

12%E1= 12% de cera ensayo 1.

12%E2= 12% de cera ensayo 2.

12%E3= 12% de cera ensayo 3.

16%E1= 12% de cera ensayo 1.

16%E2= 12% de cera ensayo 2.

16%E3= 12% de cera ensayo 3.

20%E1= 12% de cera ensayo 1.

20%E2= 12% de cera ensayo 2.

20%E3= 12% de cera ensayo 3.

Letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 0.05.

Elaborado: Balcazar, M. (2009).

alto (5) en los tres ensayos consecutivos, los cuales difieren estadísticamente según Kruskal Wallis ( $P < 0.01$ ), principalmente del tratamiento que se utilizó 12% de cera con el cual se registraron calificaciones 2.67 puntos según el análisis sensorial, por lo que se puede manifestar que para tener cueros con efecto envejecido y una buena llenura, la parafina es un buen material que permite llenar los poros de la piel, dando lugar a que este producto final tenga una llenura adecuada.

### **c. Efecto envejecido**

El análisis de la característica sensorial efecto envejecido de los cueros de cabra elaborados con el 20% de cera permitieron alcanzar 5 puntos en los tres ensayos, valor que supera significativamente ( $P < 0,01$ ) del resto de niveles según Kruskal Wallis, principalmente del 12 % de cera, con el cual se alcanzó calificaciones de 2 puntos en los tres ensayos. Pudiendo manifestarse que el mayor efecto envejecido se obtiene con niveles de cera en un 20 %, mientras que niveles inferiores, esta característica se va perdiendo, por lo que el efecto envejecido se ve afectado para cueros de calidad que se requiere para la industria de marroquinería en determinados artículos específicos.

## **D. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CUERO CON EFECTO ENVEJECIDO**

### **1. Costos de producción**

Los costos de producción del acabado del cuero de cabra iniciando desde la recepción de pieles hasta los procesos de acabado en húmedo fue diferente en función del porcentaje de cera aplicado, por lo que en la utilización de los niveles de cera 12, 16 y 20% se registraron costos de producción de 283,25, 286,55 y 289,92 dólares americanos respectivamente, como se puede observar en el cuadro 24.

Cuadro 24. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CUERO CAPRINO CON EFECTO ENVEJECIDO ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA.

Detalle	Unidad	Cantidad	C. Unitario	Porcentajes de cera en el acabado de cueros de cabra		
				12 %	16 %	20 %
Pieles	Pieles	27	5	45,00	45,00	45,00
Productos quimicos	Varios	1	300	100,00	100,00	100,00
Cera T1	Kg	1,00	10	10,00		
Cera T2	Kg	1,33	10		13,30	
Cera T3	Kg	1,67	10			16,67
Mano de Obra				11,00	11,00	11,00
Alquiler maquinaria	Mes	3,00	2,25	2,25	2,25	2,25
Análisis del laboratorio	Varios	3,00	40	40,00	40,00	40,00
Elaboración de Calzado	Varios	9,00	25	75,00	75,00	75,00
Total Costos				283,25	286,55	289,92
No. Calzado	Pares			9,00	9,00	9,00
P. Unitario	\$			35,00	37,00	40,00
Ingreso	\$			315	333	360
Beneficio / costo				1,11	1,16	1,24

Elaborado: Balcazar, M. (2009).

## 2. Beneficio/costo

Al realizar el análisis del indicador económico Beneficio/costo derivado de los ingresos y egresos provenientes de la obtención del cuero envejecido con la utilización de diferentes porcentajes de ceras, se pudo establecer un egreso para el tratamiento con 12% de cera de \$ 283,25, para el Tratamiento con 16% de cera de \$ 286.55, y para el tratamiento con 20% de cera de \$ 289,92. Una vez ya obtenidos los cueros por concepto de venta de calzado fueron de 315, 333 y 360 dólares americanos para cada uno de los porcentajes de cera, lo que nos permite estimar un beneficio costo para el tratamiento con 20% de cera de 1.24 que fue la mejor ganancia entre los tratamientos estudiados o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido tenemos una utilidad de 24 centavos de dólar mientras que para los tratamiento con 12 y 16% de cera , las utilidades fueron de 11 (1.1) y 16 (1.16) centavos de dólar respectivamente, por lo tanto el mayor beneficio que se alcanzó fue con la utilización del 20% de cera en el acabado de los cueros, puesto que alcanzó un indicador de 1,24, esto quizá se deba a la calidad tanto física como sensorial de las pieles, mientras que al utilizar niveles más bajos de cera, la calidad de los productos bajan, de la misma manera los beneficios.

Si analizamos este margen de utilidad que es del 24% para el tratamiento con 20 de cera podemos observar que supera ampliamente los márgenes de ganancia que la banca comercial impone en los actuales momentos que esta bordeando el 14%, por lo tanto se puede deducir que es una muy buena inversión la producción de este tipo de cueros ya que con corto tiempo de inversión podemos producir mayor cantidad por lo que podemos recalcar que al procesar cueros con alta calidad como los del presente ensayo permitiremos una recuperación económica bastante alta.

## **V. CONCLUSIONES**

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos se puede concluir que:

- El análisis de las resistencias físicas del cuero caprino indica, que a mayores niveles de cera (20%), mayor resistencia a la tracción (157.44 N/ cm<sup>2</sup>), de la misma manera el porcentaje de elongación fue el mejor (55 %), como también se observó la mayor resistencia a la rotura de la flor (8.1mm).
- Los mejores resultados de llenura y efecto envejecido de los cueros de cabra se consiguió al utilizar el 20% de cera; ya que alcanzó puntuaciones de 5 y calificación de Muy buena, para las dos variables.
- El efecto que presentaron los ensayos consecutivos no afectó significativamente los resultados de las características físicas como sensoriales ya que durante el desarrollo de la investigación se procuró seguir las indicaciones del procedimiento experimental planteado por lo que diferencias presentadas solo pudieron deberse a la calidad de la materia prima, que es muy difícil homogenizar.
- El mayor beneficio/costo que es de 1,24, se obtuvo con la utilización de cera en un 20% en la curtición de pieles de cabra con efecto envejecido.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones presentadas se pueden derivar las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda utilizar porcentajes altos de cera (20%), en la obtención de cueros tipo envejecido, para obtener un material que no se rompe tan fácilmente y que presente una mayor resistencia a la rotura de flor, y un mayor porcentaje a la elongación.
2. Utilizar el 20% de cera en el acabado de pieles ya que permite obtener un efecto envejecido espectacular, característica ideal para la elaboración de calzado.
3. Se recomienda utilizar 20% de cera, que aunque detecta mayores egresos, la utilidad que produce en la obtención de cueros de mejor calidad, mayor clasificación y competitividad, provoca alta demanda y mayores ganancias.



## VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM, A. 1981. Caprinocultura I. 2a. ed. México D.F, México. Edit. LIMUSA. pp. 23,56, 83,139-157.
2. ADZET J. 1985. Química Técnica de Tenería. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 1.103,189 – 206.
3. ADZET , M. ( 1988). Acabado de la piel. 2a ed. Verdaguer, España. Edit. Capellades. pp. 23 -31-45.
4. ARTIGAS, M. 1987. Manual de Curtiembre. Avances en la curtición de pieles. 1a ed. Barcelona, España. Edit. Latinoamericana. pp. 31 -64.
5. ÁVALOS, A. 2008. Curtición de pieles Caprinas con la utilización de tres niveles de curtiembre Vegetal, Quebracho Sulfatado ATS. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 59 - 78.
6. BACARDITT, A. 2004. Procesos de curtidos. 2a ed. Catalunya, España. Edit. CETI. pp 3, 5, 45, 49,80.
7. BUXADE, C. 1994. Técnicas Especiales de Curtido. 2ª ed. México, México D.F. Edit. LACE. pp 15, 25 , 32.
8. ENCICLOPEDIA LEXUS EDITORES. 2004. Manual de crianza de Animales 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. LEXUS. pp. 618 -641.
9. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. 2009. Anuarios meteorológicos, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.

10. FRANKEL A, 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
11. FONTALVO, J. 1999. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados de cuero. 2a ed. Medellín. Colombia. Edit. Rohm and Hass.. pp 75 -79.
12. FONT, J. 2001. Análisis y ensayos en la industria del cuero. 2a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 25,53,96.
13. GRATACOS, S. 1983. Tecnología Química del Cuero. 2a ed. Barcelona, España. Edit. UPC. pp 56,57,59,72,79.
14. HERFELD, H. 1984. Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. 2a ed. Rusia, Moscú Edit. Chemits. pp 157 – 173.
15. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de Pieles. 2a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. Escuela superior Politécnica del Chimborazo. pp. 15 - 58.
16. <http://www.capricultura.com> 2009. Agraz, A. Características generales de las cabras.
17. <http://www.cueronet.htm> 2009. Scholomer, J. Procesos de curtición de las pieles caprinas.
18. <http://www.glosarioacabados.htm>. 2009. Spentile, P. El acabado de las pieles caprinas.

19. <http://www.cueronet.terminacion.com>. 2009. Libreros, J. El avabado con efecto envejecido.
20. <http://www.wikipedia.origencabras.com>. 2009. Lombeira, M. Origen de las cabras.
21. <http://www.caprinos.razas.com>. 2009. Spentile, P. Razas más conocidas de cabras.
22. <http://www.monografías.com>. 2009. Jacobensoni, R. Manual de Alimentación de cabras.
23. <http://www.svimexico.com.mix> . 2009. Laurensetini, P. Características de la reproducción de cabras.
24. <http://www.caprinocultura.com>. 2009. Abraham , A. Metodos para la reproducción caprina.
25. <http://www.reproducciondelascabras.com>.(2009), Estematil, F. Estudio de la reprodouccion de la cabra.
26. <http://www.cueronet.la.piel.com>(2009), Lolaiza, M. Estudio compartivo de las diferentes pieles animales.
27. <http://www.undefined.com>. 2009. Diaz, P. Técnicas para la conservación de la piel.
28. <http://www.cueronet.com>. 2009. Libreros, J. Acabados especiales para empeine.

29. <http://www.web.upersopub.php>. 2009. Lolaiza, M. La curtición de pieles caprinas.
30. <http://www.web.upersopub.php> 2009. Vásquez, M. Métodos para realizar el secado de los cueros caprinos.
31. <http://www.cueronet.com/hpiel>. (2009), Díaz, P. El curtido de las pieles caprinas y sus efectos.
32. <http://www.google.curtido de pieles.com>. 2009. Estematil, F. Metodología del Curtido de pieles caprinas.
33. <http://www.cueronet.aplicacionacabado.com>. 2009. Lolaiza, M. Aplicación de la película del acabado.
34. <http://wwwcueronetmaquinaria.com> 2009. Libreros, J. Maquinaria empleada en el acabado de cueros caprinos.
35. <http://www.cueronet.acabados.com>.(2009), Estematil, F. Terminación con cera de cueros caprinos.
36. <http://ww.maquinaimprimir.net>. 2009. Díaz, P. Máquina para imprimir el acabado de cueros.
37. <http://www.google.ceras.com>. 2009. Revelo, A. Las ceras que se utilizan para el acabado con efecto envejecido.
38. <http://www.conceptoceras.com>. 2009. Soler, J. Concepto y clasificación de las ceras.

39. <http://www.google.cerasymaquetas.com>. 2009. Estematil, F. Las ceras su composición y características.
40. <http://www.cueronet.terminacion.com>. 2009. Franciscole, B. Terminación de los cueros con efecto envejecido.
41. <http://www.cueronet.glosario.com>. 2009. Tipos de acabados mas empleados, sobre pieles caprinas.
42. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE CURTIPIEL MARTINEZ. 2007. se. Ambato, Ecuador. sn.
43. LACERCA, M. 1993. Curticion de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 1 – 10.
44. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1. a ed. Igualada, España. Edit. EUETII. pp. 13 – 24, 56, 72.
45. LEACH, M 1995. Utilización de pieles de conejo. Curso llevado a cabo por el Instituto de desarrollo y recursos de Inglaterra, en colaboración con la Facultad de Zootecnia en la Universidad Autónoma de Chihuahua. 1a ed. Edit. UACH. pp 12 – 25, 25 – 42.
46. MORERA, J. 1985. Química técnica de la curtición. 1a. ed. Igualada, España. Edit CETI. pp 233 – 255.
47. NUÑEZ, L. 2008. Comparación de diferentes niveles de la combinación de quebracho y mimosa en la curtición vegetal de pieles caprinas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 58 – 63.

48. ORBE, J. 2007. Obtención de cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas para la fabricación de calzado femenino. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 65 – 72.
49. SCHORLEMMER, P 2002. Las Técnicas de Curtición. sn. Munich. Alemania. Edit. Génova. pp 19 – 26.
50. SOLER, J. 2005. Procesos de curtido de pieles. 1 a ed. Igualada, España. Edit CETI. pp. 12, 22,56,63,98.
51. STOFFEL. A. 2003. Conceptos y aplicaciones prácticas de los productos de acabado. 1 a ed. Baños, Ecuador. s.e. pp. 15 – 36.
52. THORSTENSEN, E. y NOSTRAND, N. 2002. El cuero y sus propiedades en la industria. 2 a ed. Roma, Italia. Edit. Interamericana. pp. 325 - 396.
53. VANVLIMERN, P. 1976. Nuevos desarrollos de la ribera para simplificar el manejo de las aguas residuales. 5a ed. Toronto, Canadá. Edit. Chemists. pp 71, 318, 335.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. RESISTENCIA A LA TENSIÓN O TRACCIÓN (N/CC).

## A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de cera	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
NC1	E1	140,00	135,00	152,00	427,00	142,33
	E2	142,00	139,00	148,00	429,00	143,00
	E3	138,00	158,00	152,00	448,00	149,33
NC2	E1	158,00	143,00	141,00	442,00	147,33
	E2	149,00	156,00	161,00	466,00	155,33
	E3	153,00	156,00	153,00	462,00	154,00
NC3	E1	168,00	162,00	156,00	486,00	162,00
	E2	163,00	143,00	149,00	455,00	151,67
	E3	164,00	149,00	163,00	476,00	158,67

## B. ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA).

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	2162,741				
Repeticiones	2	85,630	42,815	0,689	3,634	6,226
Factor A	2	716,074	358,037	5,761	3,634	6,226
NC1 vs NC23	1	593,352	593,352	9,547	4,494	8,531
NC2 vs NC3	1	122,722	122,722	1,975	4,494	8,531
Factor B	2	84,519	42,259	0,680	3,634	6,226
E1 vs E2E3	1	12,519	12,519	0,201	4,494	8,531
E2 vs E3	1	72,000	72,000	1,159	4,494	8,531
Interacción	4	282,148	70,537	1,135	3,007	4,773
Error	16	994,370	62,148			
CV %			5,203			
Media			151,519			
Sx A			2,628			
Sx B			2,628			
Sx AB			4,551			



## C. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5 %.

1. Niveles de cera

Factor A	Media	Rango
NC1	144,889	b
NC2	152,222	ab
NC3	157,444	a

2. Ensayos

Factor B	Media	Rango
E1	150,556	a
E2	150,000	a
E3	154,000	a

3. Interacción

Interaccion	Media	Rango
NC1E1	142,333	a
NC1E2	143,000	a
NC1E3	149,333	a
NC2E1	147,333	a
NC2E2	155,333	a
NC2E3	154,000	a
NC3E1	162,000	a
NC3E2	151,667	a
NC3E3	158,667	a

## Anexo 2. ROTURA DE FLOR O LASTOMETRIA (mm).

## A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de cera	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
NC1	E1	6,80	7,10	6,80	20,70	6,90
	E2	7,00	6,80	7,40	21,20	7,07
	E3	7,30	7,90	6,80	22,00	7,33
NC2	E1	7,90	6,70	7,30	21,90	7,30
	E2	7,80	7,90	8,10	23,80	7,93
	E3	8,20	7,40	8,60	24,20	8,07
NC3	E1	8,50	8,20	8,40	25,10	8,37
	E2	8,50	7,60	8,20	24,30	8,10
	E3	7,80	7,50	8,20	23,50	7,83

## B. ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA).

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	9,467				
Repeticiones	2	0,540	0,270	1,701	3,634	6,226
Factor A	2	4,667	2,333	14,698	3,634	6,226
NC1 vs						
NC2-3	1	4,167	4,167	26,247	4,494	8,531
NC2 vs NC3	1	0,500	0,500	3,150	4,494	8,531
Factor B	2	0,249	0,124	0,784	3,634	6,226
E1 vs E2E3	1	0,240	0,240	1,512	4,494	8,531
E2 vs E3	1	0,009	0,009	0,056	4,494	8,531
Interacción	4	1,471	0,368	2,317	3,007	4,773
Error	16	2,540	0,159			
CV %			5,205			
Media			7,656			
Sx A			0,133			
Sx B			0,133			
Sx AB			0,230			

## C. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5 %.

1. Niveles de cera

Factor A	Media	Rango
NC1	7,100	b
NC2	7,767	a
NC3	8,100	a

2. Ensayos

Factor B	Media	Rango
E1	7,522	a
E2	7,700	a
E3	7,744	a

3. Interacción

Interaccion	Media	Rango
NC1E1	6,900	a
NC1E2	7,067	a
NC1E3	7,333	a
NC2E1	7,300	a
NC2E2	7,933	a
NC2E3	8,067	a
NC3E1	8,367	a
NC3E2	8,100	a
NC3E3	7,833	a

## Anexo 3. PORCENTAJE DE ELONGACIÓN (%).

## A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de cera	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
NC1	E1	39,00	36,00	47,00	122,00	40,67
	E2	40,00	38,00	42,00	120,00	40,00
	E3	44,00	50,00	49,00	143,00	47,67
NC2	E1	42,00	39,00	41,00	122,00	40,67
	E2	47,00	49,00	53,00	149,00	49,67
	E3	49,00	51,00	48,00	148,00	49,33
NC3	E1	61,00	59,00	51,00	171,00	57,00
	E2	59,00	49,00	43,00	151,00	50,33
	E3	60,00	56,00	57,00	173,00	57,67

## B. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) .

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	1384,667				
Repeticiones	2	11,556	5,778	0,303	3,634	6,226
Factor A	2	704,889	352,444	18,482	3,634	6,226
NC1 vs NC23	1	384,000	384,000	20,137	4,494	8,531
NC2 vs NC3	1	320,889	320,889	16,827	4,494	8,531
Factor B	2	161,556	80,778	4,236	3,634	6,226
E1 vs E2E3	1	54,000	54,000	2,832	4,494	8,531
E2 vs E3	1	107,556	107,556	5,640	4,494	8,531
Interacción	4	201,556	50,389	2,642	3,007	4,773
Error	16	305,111	19,069			
CV %			9,077			
Media			48,111			
Sx A			1,456			
Sx B			1,456			
Sx AB			2,521			

### C. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5 %.

#### 1. Niveles de cera

Factor A	Media	Rango
NC1	42,778	b
NC2	46,556	b
NC3	55,000	a

#### 2. Ensayos

Factor B	Media	Rango
E1	46,111	b
E2	46,667	b
E3	51,556	a

#### 3. Interacción

Interaccion	Media	Rango
NC1E1	40,667	a
NC1E2	40,000	a
NC1E3	47,667	a
NC2E1	40,667	a
NC2E2	49,667	a
NC2E3	49,333	a
NC3E1	57,000	a
NC3E2	50,333	a
NC3E3	57,667	a

## Anexo 4. BLANDURA O SUAVIDAD.

## A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de cera	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
NC1	E1	5,00	4,00	5,00	14,00	4,67
	E2	5,00	4,00	5,00	14,00	4,67
	E3	5,00	4,00	5,00	14,00	4,67
NC2	E1	4,00	3,00	4,00	11,00	3,67
	E2	4,00	3,00	4,00	11,00	3,67
	E3	4,00	3,00	4,00	11,00	3,67
NC3	E1	3,00	2,00	3,00	8,00	2,67
	E2	3,00	2,00	3,00	8,00	2,67
	E3	3,00	2,00	3,00	8,00	2,67

## B. ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA).

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	24,000				
Repeticiones	2	6,000	3,000	844424930131968,00	3,634	6,226
Factor A	2	18,000	9,000	2533274790395900,00	3,634	6,226
NC1 vs NC23	1	13,500	13,500	3799912185593860,00	4,494	8,531
NC2 vs NC3	1	4,500	4,500	1266637395197950,00	4,494	8,531
Factor B	2	0,000	0,000	0,00	3,634	6,226
E1 vs E2E3	1	0,000	0,000	0,00	4,494	8,531
E2 vs E3	1	0,000	0,000	0,00	4,494	8,531
Interacción	4	0,000	0,000	0,00	3,007	4,773
Error	16	0,000	0,000			
CV %			0,000			
Media			3,667			
Sx A			0,000			
Sx B			0,000			
Sx AB			0,000			

## C. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5 %.

1. Niveles de cera

Factor A	Media	Rango
NC1	4,667	a
NC2	3,667	b
NC3	2,667	c

2. Ensayos

Factor B	Media	Rango
E1	3,667	a
E2	3,667	a
E3	3,667	a

3. Interacción

Interaccion	Media	Rango
NC1E1	4,667	a
NC1E2	4,667	a
NC1E3	4,667	a
NC2E1	3,667	b
NC2E2	3,667	b
NC2E3	3,667	b
NC3E1	2,667	c
NC3E2	2,667	c
NC3E3	2,667	c

## D. ANALISIS DE KRUSKALL WALLIS.

Grupos N Suma de Rangos Rm Rango Medio

1	3	66.0000	22.0000
2	3	66.0000	22.0000
3	3	66.0000	22.0000
4	3	42.0000	14.0000
5	3	42.0000	14.0000
6	3	42.0000	14.0000
7	3	18.0000	6.0000
8	3	18.0000	6.0000
9	3	18.0000	6.0000

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 18.2857

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 19.9880

Grados de Libertad: 8

p-valor: 0.0104

## Anexo 5. LLENURA.

## A. RESULTADOS EXPERIMENTALES,

Niveles de cera	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
NC1	E1	3,00	2,00	3,00	8,00	2,67
	E2	3,00	2,00	3,00	8,00	2,67
	E3	3,00	2,00	3,00	8,00	2,67
NC2	E1	4,00	3,00	4,00	11,00	3,67
	E2	4,00	3,00	4,00	11,00	3,67
	E3	4,00	3,00	4,00	11,00	3,67
NC3	E1	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
	E2	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
	E3	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00

## B. ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA).

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	28,667				
Repeticiones	2	2,667	1,333	16,000	3,634	6,226
Factor A	2	24,667	12,333	148,000	3,634	6,226
NC1 vs NC23	1	16,667	16,667	200,000	4,494	8,531
NC2 vs NC3	1	8,000	8,000	96,000	4,494	8,531
Factor B	2	0,000	0,000	0,000	3,634	6,226
E1 vs E2E3	1	0,000	0,000	0,000	4,494	8,531
E2 vs E3	1	0,000	0,000	0,000	4,494	8,531
Interacción	4	0,000	0,000	0,000	3,007	4,773
Error	16	1,333	0,083			
CV %			7,641			
Media			3,778			
Sx A			0,096			
Sx B			0,096			
Sx AB			0,167			



## C. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5 %.

1. Niveles de cera

Factor A	Media	Rango
NC1	2,667	c
NC2	3,667	b
NC3	5,000	a

2. Ensayos

Factor B	Media	Rango
E1	3,778	a
E2	3,778	a
E3	3,778	a

3. Interacción

Interaccion	Media	Rango
NC1E1	2,667	c
NC1E2	2,667	c
NC1E3	2,667	c
NC2E1	3,667	b
NC2E2	3,667	b
NC2E3	3,667	b
NC3E1	5,000	a
NC3E2	5,000	a
NC3E3	5,000	a

## D. ANÁLISIS SEGÚN KRUSKALL WALLIS.

Grupos N Suma de Rangos Rm Rango Medio

1	3	18.0000	6.0000
2	3	18.0000	6.0000
3	3	18.0000	6.0000
4	3	39.0000	13.0000
5	3	39.0000	13.0000
6	3	39.0000	13.0000
7	3	69.0000	23.0000
8	3	69.0000	23.0000
9	3	69.0000	23.0000

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 20.8571  
 Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 22.7988  
 Grados de Libertad: 8  
 p-valor: 0.0036

## Anexo 6. EFECTO ENVEJECIDO.

## A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de cera	Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
NC1	E1	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
	E2	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
	E3	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
NC2	E1	3,00	4,00	3,00	10,00	3,33
	E2	3,00	4,00	3,00	10,00	3,33
	E3	3,00	4,00	3,00	10,00	3,33
NC3	E1	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
	E2	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
	E3	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00

## B. ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA).

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	42,667				
Repeticiones	2	0,667	0,333	4,000	3,634	6,226
Factor A	2	40,667	20,333	244,000	3,634	6,226
NC1 vs NC23	1	28,167	28,167	338,000	4,494	8,531
NC2 vs NC3	1	12,500	12,500	150,000	4,494	8,531
Factor B	2	0,000	0,000	0,000	3,634	6,226
E1 vs E2E3	1	0,000	0,000	0,000	4,494	8,531
E2 vs E3	1	0,000	0,000	0,000	4,494	8,531
Interacción	4	0,000	0,000	0,000	3,007	4,773
Error	16	1,333	0,083			
CV %			8,381			
Media			3,444			
Sx A			0,096			
Sx B			0,096			
Sx AB			0,167			

## C. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5 %.

1. Niveles de cera

Factor A	Media	Rango
NC1	2,000	c
NC2	3,333	b
NC3	5,000	a

2. Ensayos

Factor B	Media	Rango
E1	3,444	a
E2	3,444	a
E3	3,444	a

3. Interacción

Interaccion	Media	Rango
NC1E1	2,000	c
NC1E2	2,000	c
NC1E3	2,000	c
NC2E1	3,333	b
NC2E2	3,333	b
NC2E3	3,333	b
NC3E1	5,000	a
NC3E2	5,000	a
NC3E3	5,000	a

## D. ANÁLISIS SEGÚN KRUS KALL WALLIS.

Grupos N Suma de Rangos Rm Rango Medio

1	3	15.0000	5.0000
2	3	15.0000	5.0000
3	3	15.0000	5.0000
4	3	42.0000	14.0000
5	3	42.0000	14.0000
6	3	42.0000	14.0000
7	3	69.0000	23.0000
8	3	69.0000	23.0000
9	3	69.0000	23.0000

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 23.1429

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 25.2973

Grados de Libertad: 8

p-valor: 0.0014