

I. INTRODUCCION

La industria del cuero de bovino es una industria que está pasando una crisis social y económica crítica, en la actualidad se remplaza al cuero por producto sintéticos de similar forma y a bajo costo según criterios mencionados por algunos productores de cuero en la Provincia de Chimborazo como el ALCE, PALMAY, etc., nuestro afán es ayudarla a crecer más fuerte y más grande que cualquier otra producción ya que con la tecnología aplicada en nuestra carrera podemos bajar precios y superar calidad.. En la industria moderna se ha enfocado en la reducción de la contaminación y protección del medio en que vivimos de ahí es que nace el aprovechar lo que se desechaba sin reparo alguno pero ahí nuestra inteligencia de adquirir nuevos productos y con una demanda considerada de ello. Las pieles de no natos son comercialmente mas cotizadas a nivel nacional y mundial, debido a su alta calidad, ya que cuanto más joven es el animal a la hora del sacrificio, más suave y delicada será la estructura de la flor y menor es la probabilidad de deterioro por arañazos, parásitos, tiña, contaminación por estiércol, despellejado incorrecto o salado inadecuado, etc.

En la presente investigación se planteó promover nuevos porcentajes de sulfato de cromo en pieles de no natos para uno de los cueros más cotizados por su belleza natural como el cuero berlinez buscando igual o mejores cualidades que las pieles de un animal adulto. En la industria del cuero, especialmente en aquellas empresas las que su estandarización no ha sido establecida, buscan mejorar las técnicas de calidad con la finalidad de obtener un cuero de tacto más suave, flexible y resistente, he aquí la importancia de adquirir esta información para mejorar técnicas de calidad. La principal característica del sulfato de cromo sobre la piel de no nato es aumentar la resistencia al desgarramiento a la ruptura de las fibras, rozamiento al estirado, conservando suavidad y delicadeza; en virtud de lo cual se plantearon los siguientes objetivos: Utilizar sulfato de cromo en la curtición de piel de no nato bovino además probamos tres niveles de sulfato de cromo (7, 8, 9) en la curtición de pieles de nonatos bovinos

II. REVISION DE LITERATURA

A. INDUSTRIA DEL CUERO

<http://vegania@ivu.org>.(2003) menciona que la industria del cuero intenta lavar el cerebro del público haciéndoles creer que su producto es biodegradable y una compra realmente positiva para los que se preocupan por el medio ambiente. Después de todo, ¿Alguien ha oído hablar de un plástico amistoso con el medio ambiente? Sin embargo, lo que la industria del cuero no menciona es que en su estado natural el cuero no podría ser utilizado para hacer zapatos, botas, bolsos o cualquier cosa parecida. ¿Por qué? Porque en su estado natural se pudriría extremadamente deprisa. No obstante, incluso antes de que se descompusiera, tampoco podría ser usado porque en invierno se quedaría rígidamente duro y se rompería, o en verano muy suave y flexible. Al final esos zapatos de cuero no durarían mucho tiempo en su estado natural. ¿Qué hacen los fabricantes de cuero sobre esto? Tratan el cuero de diversas formas anti- ecológicas para asegurarse de que no se pondrá rígido con el frío o flácido con el calor y lo que es más importante, ¡no se pudrirá! .Si el cuero es tan biodegradable y ecológico, ¿qué hay de las muestras de cuero halladas en el norte de Alemania que se estimaron tener 12.000 años de antigüedad o los artefactos de cuero que se cree que datan del Neolítico y la Edad del Bronce en Europa?

B. LA PIEL DE NO NATO

Adzet, J (1985) señala que la piel de nonato cuanto más joven sea el animal a la hora del sacrificio, más suave y delicada será la estructura de la flor y menor es la probabilidad de deterioro por arañazos, parásitos, tiña, contaminación por estiércol, despellejado incorrecto o salado inadecuado. La piel de una hembra presenta normalmente una flor más fina que la de un macho y posee una estructura de fibras más suelta obteniéndose un cuero más suave y elástico. La industrialización de pieles de no natos se refiere a las crías no nacidas que puede ser macho o hembra del ganado bovino hembra. En la piel de no nato la capa de

flor tiene por lo menos un espesor que es la mitad del grosor total de la piel. La capa reticular está en estado de desarrollo y representa la otra mitad. Estas pieles se presentan con una flor muy fina por tener el poro de la piel más reducido y además por ser el animal muy joven su flor tiene muy pocos defectos. Posee una estructura dérmica muy fina y cerrada tanto más apreciada cuanto más joven es el animal del que procede. Las pieles mejores corresponden a la de los "terneros de leche". A partir de que el animal comienza a comer alimentos sólidos la piel adquiere una estructura más basta. Este tipo de cuero sirve para todo tipo de trabajos de grabado labrado y repujado. Las piezas más delgadas son a demás muy adecuadas para confeccionar bonitas prendas de vestir.

C. CUERO BERLINEZ

Hidalgo, L (2003) afirma que el cuero Berlinez es uno de cueros más peculiares y codiciados por el mercado de la confección, la elegancia y calidad se encuentran enlazados por un solo factor la naturalidad que este nos brinda, el cuero Berlinez se puede obtener solo con materia prima de calidad y con un trabajo correcto. El cuero de nonato bovino nos facilita la obtención de este tipo de calidad, el cuero berlinez se caracteriza por ser utilizado tanto por la parte flor cuanto por la parte carne sus dos caras brindan una calidad requerida. También este cuero es muy suave y de un tacto sedoso, moldeable, cómodo y elegante no alérgico y muy adaptable.

D. LA PIEL

Hidalgo, L (2003) explica que la piel es una estructura externa de los cuerpos de los animales. Es una sustancia heterogénea generalmente cubierta de pelo o lana y formada por varias capas superpuestas. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como: Regular la temperatura del cuerpo, elimina las sustancias de desecho, albergan órganos sensoriales que nos facilitan la percepción de las sustancias térmicas, táctiles y sensoriales, almacenan sustancias grasas, protegen al cuerpo de

entrada de bacterias. La piel responde a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ella muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente, estado de salud.

1. Partes de la piel en bruto

Hidalgo, L (2003) indica que la piel recuperada por desuello de los animales sacrificados se llama piel fresca" o piel en verde. En la piel fresca existen zonas de estructura bastante diferenciada en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de la piel grande de bovino. En la piel se distingue tres zonas, el crupón, el cuello y las faldas.

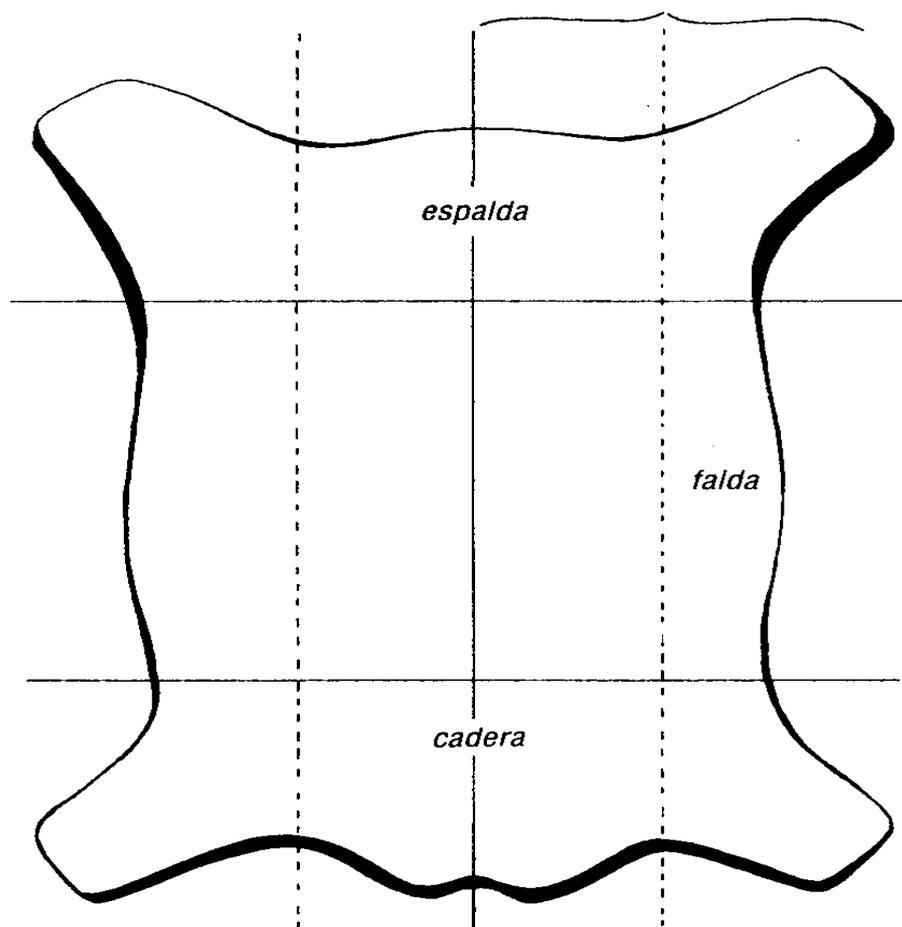


Gráfico 1. Partes del cuero

2. Secciones de la piel

La casa Química Bayer (1987) manifiesta que la piel de la parte superior de la cabeza se la conoce como testuz y a las partes laterales se les llama carrillo. El cuello corresponde a la piel del cuello y cabeza del animal. Su espesor y capacidad son irregulares y de estructura fofa. La superficie del cuello presenta numerosas y profundas arrugas que serán tanto mas marcadas cuanto mas viejo sea el animal y cuanto más joven su piel es más uniforme. La piel del cuello viene a presentar un 26% del peso total de la piel. Las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y patas del animal. Presentan grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en la zona de las axilas las partes más fofas de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde al 28 % del total. En una piel además se distingue: el lado extremo de la piel que contiene el pelaje del animal y una vez eliminado este se llama "lado flor". El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama "lado de carne". Las pieles se pueden trabajar enteras en nuestra investigación y en otros casos se cortan en diferentes partes según su uniformidad: así tenemos que: Cuando se corta en dos mitades siguiendo la línea de la espina dorsal a cada una de las mitades se le llama "hoja", cuando la piel se corta según las líneas CD, C'D' y HH' se obtiene cuatro trozos: un cuello un chupón entero y dos faldas, cuando se separa solamente las faldas entonces queda una pieza formada por el chupón entero y el cuello que se llama "Dosset".

E. ESTRUCTURA DE LA PIEL

[http:// www.cueronet.com/tecnica/lapiel.2003](http://www.cueronet.com/tecnica/lapiel.2003) afirma que la estructura de la piel del animal cambia de una especie a otra y dentro de un mismo animal, la misma que esta formada por 3 partes que son:

- Epidermis
- Dermis.

- Tejido subcutáneo.

1. Epidermis

Leach, M (1985) especifica que la epidermis es una capa delgada y estratificada aproximadamente representa el 1% del espesor total de la piel en bruto. Producciones epidérmicas tiene origen en la epidermis y son de tipo corneo entre ellas se encuentra el pelo, lana, pezuñas, cuernos, etc. Durante la fabricación del cuero la epidermis se elimina en las operaciones de pelambre y embadurnado. Desde fuera hacia dentro la epidermis contiene las siguientes capas.

- Capa de malpighi.
- Capa granular.
- Capa cornea

2. Dermis

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

- Capa de flor o papilar
- Capa reticular

3. Tejido subcutáneo

Lacerca, M (1993) menciona que el tejido subcutáneo constituye aproximadamente el 15% del espesor total de la piel en bruto y se elimina mecánicamente en la ribera mediante una operación que se denomina descarnado. Es la parte de la piel que asegura la unión con el cuerpo del animal. El tejido subcutáneo está constituido por un afieltrado muy lacio a base de fibras largas dispuestas así paralelamente a la superficie de la flor entre sus fibras se encuentran células grasas en mayor y menor cantidad según la especie del animal. En la industria de tenería se utiliza principalmente las pieles vacunas, las de cordero, y las de cabra en una proporción mucho menor las pieles de caballo y de cerdo, avestruz y aun en menores cantidad las pieles de pescado y reptiles.

F. QUÍMICA DE LA PIEL

Hidalgo, L (2003) asegura que la piel fresca está formada por un retículo de proteína fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas, subcutáneas minerales y orgánicas. La composición aproximada de una piel vacuna recién desollada es la siguiente: Agua 64 %, Proteína 33%, Grasas 2%, Sustancias minerales 0.5%, Otras Sustancias 0.5%. Entre estos valores se destaca el contenido de agua en la piel aproximadamente el 20 % de esta agua se encuentra combinada con las fibras de colágeno de forma similar al agua de cristalización del total de la proteína que tiene la piel aproximadamente un 94 a 95 % es colágeno 1% elastina 1 -2 % de queratina y el resto son proteínas no fibrilares.

Lacerca, M (1993) dice que la piel vacuna contiene poca grasa, las de cerdo 4 a 40% en los ovinos 3-30 % y en las cabras 3 - 10% Estos porcentajes están calculados sobre piel seca De estas cantidades el 75 - 80 % son triglicéridos. Las proteínas de la piel se clasifican en dos grandes grupos fibrosos y globulares.

Hidalgo, L (2003) menciona que las proteínas fibrosas son las queratinas, el colágeno y elastina; a las globulares pertenecen las albúminas y las globulinas. Las queratinas son las proteínas que forman el pelo y la epidermis; su característica es el elevado contenido en su molécula del aminoácido cistina, cuyos porcentajes sobre peso seco de proteína varían entre los valores de 4 - 18 % químicamente es mas reactivo que la elastina pero menos que la proteína globular. Las proteínas globulares se encuentran en la piel formando parte de la sustancia intercelular, proceden del protoplasma de las células vivas de la piel. Son muy reactivas químicamente y fácilmente solubles. Entre los lípidos que contienen la piel, los triglicéridos son los componentes más abundantes. Los triglicéridos forman depósitos que sirven de reserva nutritiva para el animal. Se encuentra diluidos por toda la dermis, pero se acumulan sobre todo sobre el tejido subcutáneo constituye el tejido adiposo.

G. PUNTO ISOELÉCTRICO

Leach, M (1985) menciona que como consecuencia del carácter anfótero que tiene la piel , su carga global varia con el pH del baño que se encuentra en soluciones muy ácidas los grupos carboxílicos se encuentran en su forma no dissociada y la carga total es fuertemente positiva, por el contrario en baños muy básicos los grupos carboxílicos están dissociados y su carga global es fuertemente negativa Como estas variaciones de la carga global de la piel con relación al pH del baño la influencia del clima en particular de la temperatura es evidente en razón del protector que tiene la piel. La dieta influye sobre la salud del animal y por consiguiente sobre las características y calidad de la piel, cada raza proporciona unas pieles cuyas características son muy típicas, la influencia del sexo sobre la piel es importante, la piel es el reflejo del estado de salud del animal. El punto isoeléctrico de la proteína colágena es el punto donde ocurre el equilibrio entre las cargas de los grupos amino ($+H_3N$) y carboxílico (COO), y se sitúa en pH de aproximadamente 5.0. Con la disminución del pH, tenemos la disociación de los grupos amino, mientras que con el incremento del pH el grupo carboxílico sufre la disociación.

H. PROCEDIMIENTO DE CURTIDO

1. Remojo

Adzet, J (1985) menciona que los cueros y las pieles llegan a la tenería en distintos estados de conservación y los almacenes deben estar preparados al tipo de pieles que deben recibir. Al recepción de un lote de pieles deben controlarse el peso, la calidad de las pieles recibidas y las mermas que presentan. El remojo es la primera operación a la que someten las pieles en la fabricación y consiste en tratarles con agua dentro de una tina o bombo. El objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las de todas las materiales extrañas. La complejidad de la operación del remojo depende fundamentalmente del método de conservación. Las pieles frescas no necesitan un remojo propiamente dicho, sin más bien un lavado a fondo para limpiar la piel eliminando la sangre, linfa, y excremento.

<http://www.definicion.org/curtido>. (2004) confirma que teniendo en cuenta las impurezas que contienen la piel y la sal que en algunos casos le acompaña se considera que la dureza del agua debe influir poco sobre la operación del remojo. A ser posible debe utilizarse agua que este libre de material orgánico y especialmente de bacterias. Al efectuar un remojo con el 100% de agua de una piel que contenga 12.5% de sal común y 44,5% de humedad resulta que la concentración del baño residual en equilibrio será del 8% de sal común si queremos eliminar totalmente la sal de un piel deberemos cambiar el baño repetidas veces.

2. Pelambre y calero

La Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador (2002) asegura que la piel debidamente hidratada, limpia y con partes de sus proteínas eliminadas en el remojo pasa a las operaciones de pelambre, cuya doble misión radica en eliminar del corium la epidermis con el pelo y el aflojamiento de la estructura

fibrosa del colágeno con el fin de prepara adecuadamente para los procesos de curtición.

Hidalgo, L (2003) manifiesta que los métodos empleados para lograr el aflojamiento del pelo son de tipo químico o enzimático en la mayoría de ellos se aprovechan la escasa resistencia de las proteínas de la capa basal de la epidermis frente a las enzimas y a la capa basal de la epidermis frente a los sulfures. Por degradación hidrolítica estas proteínas protoplasmáticas como de las células del folículo piloso cornificados. El depilado químico en solución se efectúa principalmente con productos que suministran iones SH o por ejemplo Hidróxido de calcio y otros como el de amonio, bario o estroncio mediante sulfures, por ejemplo: Sulfuro Sódico, Calcio, Sulfhidrato calcico, Sulfures alcalinos. Pues que al mismo tiempo se produce el depilado tiene lugar procesos de hinchamiento de aflojamiento en la estructura fibrosa de la piel, el técnico dispone con el apelambrado valioso medio para determinar las características del cuero que desea obtener sin embargo una errónea conducción de los procesos de apelambrado podrá llevarle a efectos que no siempre pueden compensarse en las frases de fabricación.

3. Descarnado

La Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador (2002) dice que el principal objeto de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo debiendo quitarse en las primeras etapas de la fabricación con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor de lo mas regular posible para la adecuada realización de las operaciones que le siguen. El estado más apropiado para la realización del descarnado es con la piel en tripa debido a su constitución. La operación de descarnado la piel también puede efectuarse en la fase de remojo cuando se trata de pieles muy grasientas denominadas graminado. La piel para poder descarnar tiene que tener una consistencia análoga a la que una piel en tripa.

4. Dividido

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

5. Desencalado

Hidalgo, L (2003) describe al desencalado como la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior del cuero, y por lo tanto la eliminación del hinchamiento alcalino de la piel apelmbrada. Es conveniente en esta operación una elevación de la temperatura para reducir la asistencia que las fibras hinchadas oponen a la tensión natural del tejido fibroso esto hace que disminuirá suficientemente la histéresis del hinchamiento. El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización, aumento de temperatura y efecto mecánico.

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

6. Rendido

Frankel, A (1989) afirma que el efecto del rendido se logra por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel del resto de epidermis, pelo y grasa como efecto secundario. La acción de las enzimas proteolíticas sobre el colágeno consiste en una degradación interna de las fibras colagénicas sin producirse productos de fibras colagénicas ni productos de solubilidad. Esta degradación debilita de tal forma el amoniaco del baño que lo transforma en una solución

tampón de alcalinidad inferior a del amoníaco. Se puede utilizar los siguientes productos; Ácido bórico y sulfúrico, bisulfito, azúcar y melazas. Los factores que dependen del rendimiento son:

- Cantidad de rendimiento
- Tipo de rendimiento
- pH de trabajo
- Agua
- Tipo de calero
- Tipo de piel
- Grosor de piel.
- Temperatura.

7. Piquel

Adzet, J (1988) justifica al proceso del piquel como un elemento de desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendimiento; además se prepara la piel para posterior operación de curtición mineral. En las operaciones de desencalado y rendidos no se elimina toda la cal que la piel absorbe en el pelambre y calero. La operación del Piquelado es muy importante en lo que respecta a la operación posterior de curtición ya que si la piel no estuviera piquelada el pH sería elevado y las sales de agentes curtientes mineral adquirirían una elevada viscosidad reaccionando rápidamente las fibras de colágeno. En el Piquelado se produce también el ataque químico de las membranas de las células grasas especialmente en pieles muy grasientas. Tipo lana hay que hacer un Piquel muy ácido y posteriormente desengrasar. Los productos químicos utilizados en la fase del piquelado son:

- Sales: cloruros sódicos, sulfuros sódicos cloruros o sulfato amónico. formiato sódico y cálcico.

- Ácidos: ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido fosfórico. ácido fórmico. ácido láctico.

a. Influencia del Piquelado

<http://www.piquelado.com>(2002) considera que el pH final de curtición depende principalmente de la cantidad de ácido aplicada en el piquel y del grado de desencalado. Por ello, el piquelado constituye un elemento fundamental en la regulación de tales curticiones. Por lo común se trabaja con piquelados cortos (2 horas). El pH a que tiene lugar la curtición influye en el agotamiento de los jugos de curtiente al cromo y, por lo tanto, en el contenido en óxido de cromo de los cueros ya curtidos. Si con un curtiente de sulfato de cromo enmascarado orgánicamente se alcanza el mismo pH al final de la curtición, que con otro curtiente, también de sulfato de cromo, pero son bloquear, resulta que, permaneciendo invariables las restantes condiciones de curtido, el agotamiento del baño es menor, lo mismo que la concentración de cromo en el cuero. La virtud del enmascarado, sin embargo, es factible operar con un pH final hasta 2/10 más alto cuando se trabaja por el método sin disolución previa con un curtiente de cromo enmascarado orgánicamente y sin que ello repercuta negativamente en el cuero. En tal caso se obtiene un grado de agotamiento aproximadamente igual y también idéntica concentración en óxido de cromo, que cuando se opera con un curtiente de cromo sin enmascarar.

8. Curtido

<http://www.Leaner.industry.com>(2003) afirma que algunos curtidores que utilizan los licores de cromo de una concentración de 10 a 11 % de óxido de cromo que presenta la ventaja que al no tenerlo que secar; es más barato de comprar que al estar disuelto se puede transportar por conducción, la desventaja es el costo de transporte de una parte de agua. Los sulfuros de cromo sólidos utilizados por el curtidor son sales básicas de cromo que contienen sulfato sódico. Estas sales se presentan en formas de partículas color verde. Su contenido en óxido de cromo

oscila entre el 22 - 27 % y su basicidad suele estar comprendida entre 33 y 52 ° Sch. Existen en el mercado sales de cromo autobasificantes que llevan incorporado el producto basificante y cuya basicidad teórica es de unos 66° Sch (38, 39, 40) los cuales no pueden disolverse en agua puesto que precipitan. Recientemente han salido al mercado que contienen sales sódicas de ácidos dicarboxílicos, los cuales tienen acción enmascarante favorecen la fijación de la sal de cromo. Últimamente se encuentra en el mercado sales de cromo que contienen incorporados sales de aluminio.

Lacerca, M (1993) indica que las sales de cromo pueden haberse obtenido por reducción con glucosa en cuyo caso se encuentra parcialmente enmascaradas o bien se ha reducido con anhídrido sulfuroso en cuyo caso no están enmascaradas. Los licores de cromo obtenidos en las fábricas de productos químicos se cristalizan o se secan y luego se trituran bien el licor de cromo ase seca directamente por atomización. Los productos secos se venden envasados en caso de papel que contienen una funda interior de plástico. Las sales de cromo secas son deliquescentes y si se dejan los sacos abiertos en pocos días forma una pasta por absorción de la humedad ambiente. Las partículas de las sales de cromo atomizadas vista al microscopio presentan aspectos de gotitas huecas en igualdad de condiciones se disuelven mas rápidamente las autorizadas que las sales de cromo cristalizadas y trituradas cuyo aspecto al microscopio es en forma de cristal irregular.

a. Influencia de la temperatura

<http://curtiem@datacom-bo.net>.(2004) menciona que la inactivación temporal de los curtientes de sulfato de cromo en polvo, enmascarados orgánicamente, depende en igual grado de la temperatura de curtición, que la de los productos no bloqueados orgánicamente. Han representado los puntos de floculación de soluciones recién preparadas con tales curtientes de cromo, a diferentes temperaturas. Los valores fueron determinados de la manera ya descrita. A esta desaparición del efecto de enmascaramiento va unido un incremento de la

eficacia curtiente, lo que puede comprobarse con pruebas de ebullición que se realizan con los cueros durante su curtido. Los valores reseñados en la muestra que, al elevarse la temperatura, los curtidos tardan mucho menos en volverse resistentes a la ebullición. Cuando más "largo" es el baño curtiente, tanto más lentamente progresa la curtición. El incremento de la temperatura también se traduce en cueros más llenos.

Artigas, M. (1987) manifiesta que la duración del curtido con productos de sulfato de cromo enmascarados orgánicamente, según el método sin disolución previa, se adapta bien a los usuales esquemas de fabricación del cuero. Comúnmente, para el baño de curtición bastan de 6 a 8 horas. El tiempo de curtición adquiere mayor importancia cuando, por el motivo que sea, no puede alcanzarse una elevada temperatura de curtido (como mínimo, 35 C) (baños largos, muy baja temperatura inicial). En tales casos, la ausencia de temperatura elevada tiene que ser compensada por una curtición más prolongada (por ejemplo, durante toda la noche). El pH final del baño en las curticiones a baja temperatura no debiera ser inferior a 3.9 - 4.0. También se aconseja a causa de la mayor intensidad curtiente, trabajar en tales casos en un piquel a base exclusivamente de ácido sulfúrico, en vez de una mezcla de ácidos sulfúrico y fórmico.

b. Aplicaciones

Asociación Química Española de la Industria del Cuero (1988) indica que en el principio con los curtientes de cromo enmascarado orgánicamente es posible obtener toda clase de cueros al cromo. Sin embargo el principal campo de aplicación de esta clase de curtientes se halla en la fabricación de cuero para vestuario y muebles, a base de pieles de vacuno. Muy apreciadas son su flor lisa y la facilidad de obtener tintes uniformes, de buena igualación. A menudo en la curtición de estos artículos no se alcanzan elevadas temperaturas, dado que se opera con baños largos. De esta manera resultan cueros planos, lo que favorece la resistencia al desgarrar y el rendimiento de superficie de un material que tan frecuentemente es dividido en capas delgadas. Los curtientes de cromo

bloqueados orgánicamente se han acreditado también para curtir pieles de animales pequeños destinadas, por ejemplo, al sector de las prendas de vestir y de los guantes. Por otra parte, operando según el método sin disolución previa, dan buenos resultados en la sustitución del oneroso procedimiento de los jugos reducidos con glucosa. Ventajoso. De todos modos, es e! no tener que basificar y también la posibilidad de que se produzcan variaciones en el grado de enmascaramiento. No debe tampoco pasarse por alto el hecho de que estos curtientes se prestan altamente para baños sumamente cortos. Y, como ya se dijo, las curticiones en baños cortos sirven en gran manera para reducir las concentraciones de cromo en las aguas residuales.

c. Curtido con cromo

Graves, R. (1987) afirma que los efectos del curtido con cromo se descubrieron en el año de 1958. En este tiempo el curtido con vegetales fue lento pero el curtido con cromo fue un curtido rápido en este tiempo actualmente el cromo solo o taninos vegetales o taninos sintéticos es muy importante en el curtido de cueros y pieles. El tanino de cromo se encuentra como sulfatado de cromo el cual se hizo para reducción de bicromato de potasio con materias orgánicas e inorgánicas que son agentes reductores, por ejemplo.

- Orgánicas: azúcar, glucosa, melazas, etc.
- Inorgánicas: bióxido de sulfuro, sulfitos, bisulfitos etc.

Asociación Química Española de la Industria del Cuero (1988) señala que el cromo difiere en su efecto sobre el curtido en relación a como se presenta con los agentes reductores y sus diferentes sub-productos, la relación es diferente con glucosa o con dióxido de sulfuro el cromo se compra en soluciones o polvo (11% y 20 % de Cromo respectivamente) el agua , el cromo se asocian con iones -OH- y su capacidad para el curtido varia : pH 2.0 (Cr - OH) ++ 33 % básico, pH 3.0 (Cr - (OH) 2) + 66% básico, pH 5.0 (Cr - (OH) 3) + 66% básico. En la práctica

pueden enumerar como: Muy buen nivel de calidad constante y uniforme, producción racional, acabado económicamente ventajoso

Graves, R (1987) menciona que todas las ventajas tan convenientes que difícilmente modifique su liderazgo en un futuro inmediato. Sólo en el ámbito del cuero para tapicería automotriz, tapicería de muebles y/o algunas vestimentas y cueros medicinales hacen que diferentes fábricas o curtiembres fabriquen artículos libres de cromo. Por otra parte, sabemos que un aumento de la basicidad sólo es posible en forma limitada. Así, que una basicidad del curtiente al cromo de más del 50 % donde la astringencia del curtiente es relativamente elevada, para agotar totalmente, esto imposibilita prácticamente la difusión, y el curtiente se precipita sobre la superficie del cuero. La causa para esto es la formación de grandes complejos de cromo. Todo lo anterior transcurre a pH elevados.

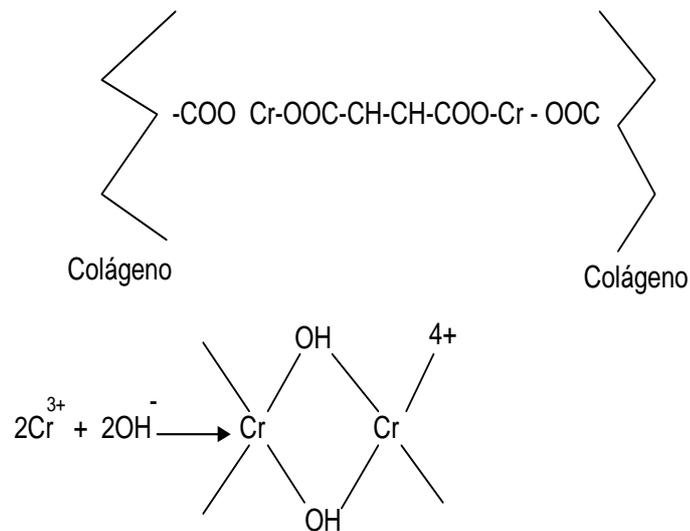


Gráfico 3. Sulfato de cromo adaptado

Schorlemmer, P (2002) dice que para una distribución lo suficientemente pareja del cromo en el corte del cuero se requiere: Curtir dentro de los valores de pH bajos hasta lograr una total penetración a través del corte transversal de la piel. Recién entonces se puede aumentar la basicidad elevando el pH.

La Casa Química Bayer (1987) manifiesta que si deseamos alcanzar una distribución pareja del cromo en el corte del cuero se requiere, primero curtir a valores de pH bajos hasta lograr una total penetración a través del corte transversal de la piel. Entonces, luego recién de esta penetración, se puede aumentar la basicidad elevando el pH

e. Beneficios del curtido con cromo

Frankel, A (1989) afirma que por medio de la curtición al cromo se convierten los cueros y pieles de animales en materiales mas resistentes a la descomposición al mojarse y flexibles en estado seco; es decir, que la sustancia del cuero putrescible con facilidad, se hace resistente a los microorganismos. El curtido al cromo debe acompañarse de procesos adicionales de tenido, engrasado y tal vez recurtición vegetal para producir cueros utilizables. Sus ventajas principales son la gran velocidad del sistema, su bajo costo, la obtención de un cuero de color claro y con sus proteínas en excelente conservación.

[http:// vegania@ivu.org](http://vegania@ivu.org) (2003) describe que este sistema se ha difundido con extraordinaria rapidez y se convirtió en el método más común para curtir cueros livianos y cueros para capelladas. El descubrimiento del curtido al cromo se atribuye a Knapp en 1858 y la primera producción comercial de cuero al cromo la obtuvo Augustus Schuitz en Nueva York en el año 1884. Las patentes originales de Schuitz se basaban en una curtición de dos baños, sistema por el cual las pieles se tratan con una solución de dicromato ácido, que luego se reduce in - situ hasta llevarlo al estado trivalente en verde. Este sistema tenía muchos inconvenientes pero proporcionaba al cuero convenientes cualidades específicas. El curtido al cromo de dos baños continúa siendo utilizado para algunos tipos de pieles, pero ha sido considerablemente modificado para adaptarse a una industria más moderna. En la actualidad el curtido al cromo se realiza por lo general casi por completo mediante el proceso de un solo baño basado en la reacción entre el cuero y una sal de cromo trivalente como el sulfato de cromo básico.

<http://cueronet.comcurtidoalcromo> (2002) asegura que cuando se introducen las pieles en las sustancias de curtido, se encuentran en un estado "piquelado" con máximo de pH 3, valores que confieren una moderada afinidad entre la sal curtiente y la proteína del cuero, permitiendo su penetración. Luego de una penetración adecuada y de la absorción inicial de una parte de la sal de cromo, el pH se eleva provocando alteraciones y produciendo una reacción entre las sales de cromo y la proteína. En este estado el cuero soporta la inmersión en agua hirviendo. La química del proceso de curtido al cromo es complicada e implica varias reacciones simultáneas y opuestas, cuyo equilibrio logrado mediante el control de las condiciones de temperatura, pH y sustancias usadas durante el proceso, confieren al cuero la calidad deseada. Por supuesto, es fundamental entonces, la destreza del curtidor en el manejo de los factores intervinientes.

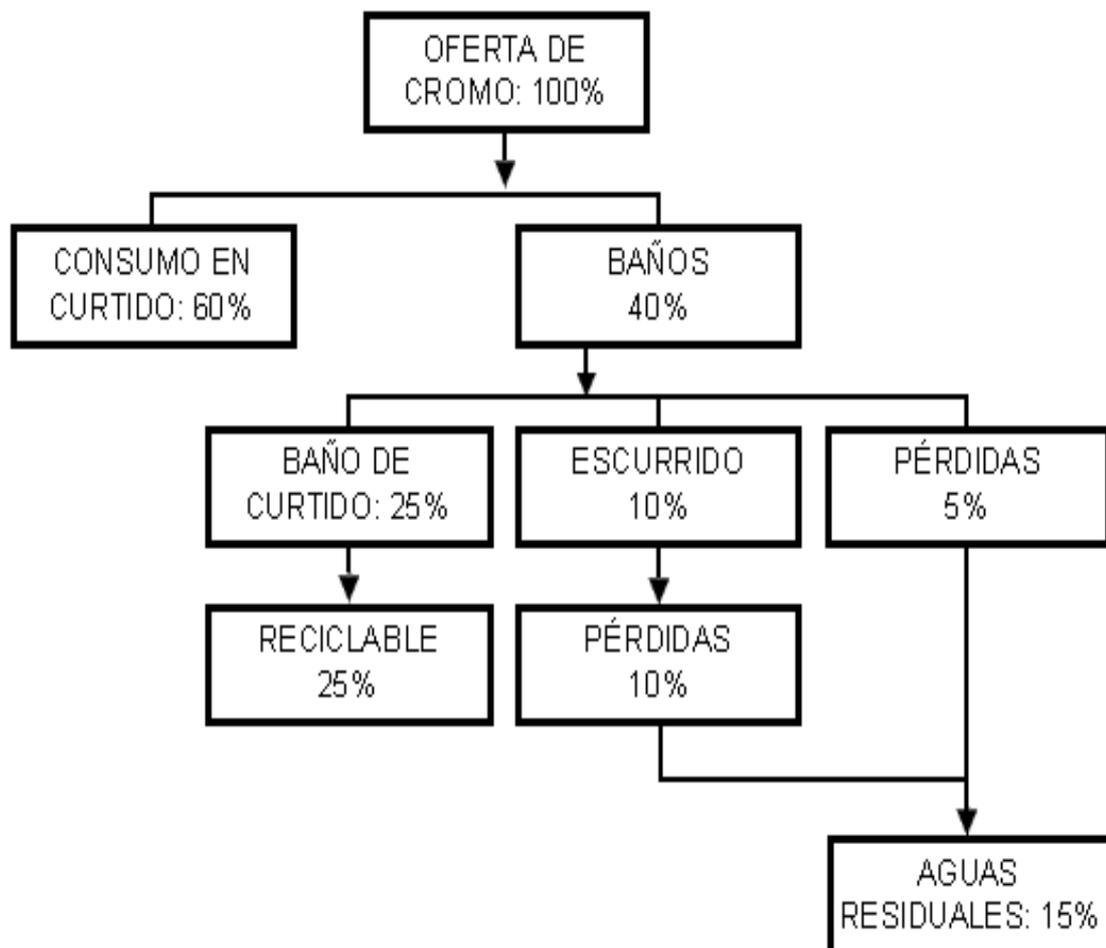


Gráfico 4. Balance de cromo en un proceso tradicional de curtido

f. Química de las sales de cromo

Asociación Química Española de la Industria del Cuero (1988) afirma que las sales curtientes de cromo tienen una valencia de +3; son solubles en ácidos fuertes pero por lo general se precipitan en forma de hidróxido de cromo o de óxido de cromo hidratado a valores algo mayores de pH 4; reaccionan con una cantidad de sustancias orgánicas para formar sales solubles coloreadas a valores más elevados de pH y precipitan las proteínas solubles.

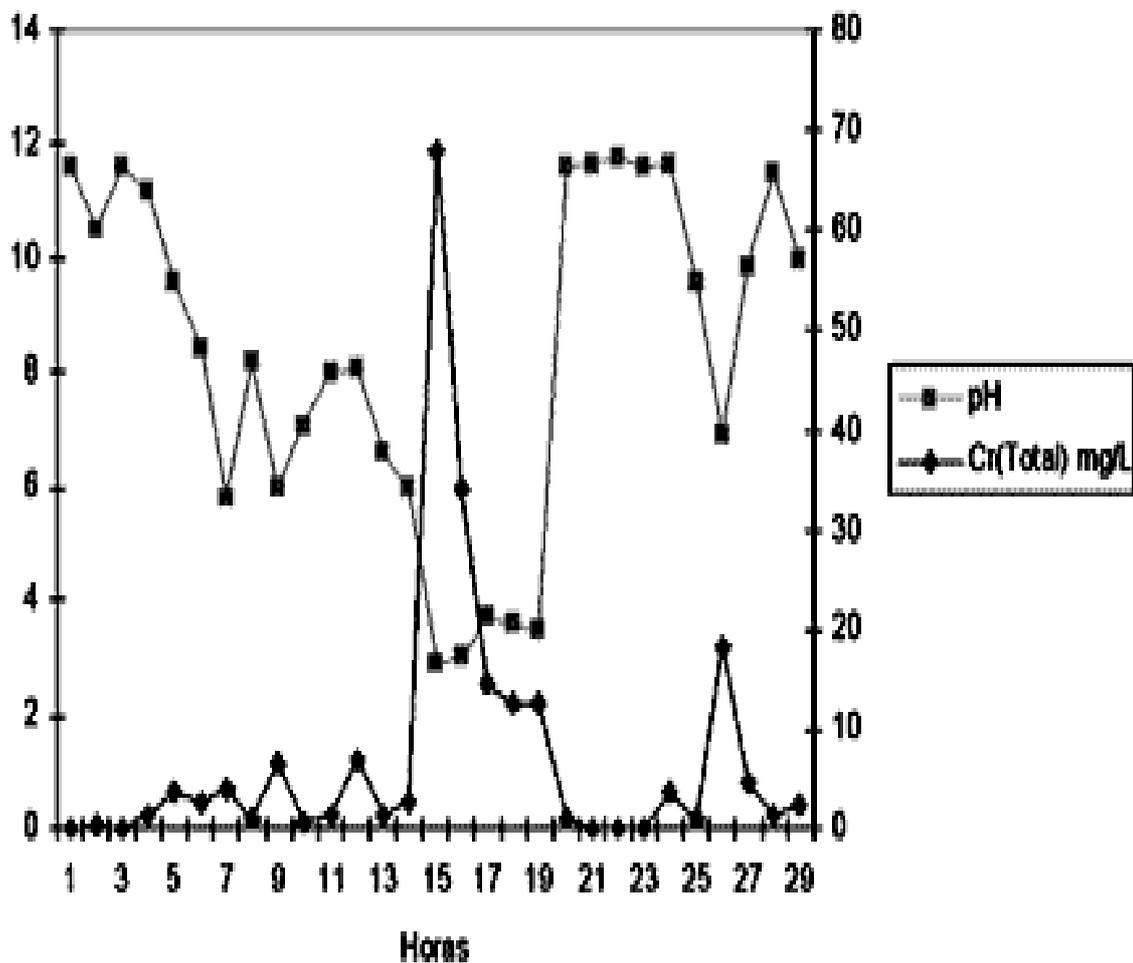


Gráfico 5. Variación temporal de pH y concentración de cromo total presente en un efluente de curtiembre durante un ciclo completo de productividad.

g. Concepto de basicidad

Graves, R (1987) indica que el cromo de valencia +3 en solución, tiene una fuerte atracción por los iones hidroxilo (OH) y la reacción se puede considerar realizada en tres pasos. Existe una fuerte tendencia para la realización del primer paso e inclusive a un pH 2 el cromo contendrá el primer grupo OH, a medida que aumenta el pH aumenta la concentración de OH⁻ y al llegar a pH entre 3 y 4, el segundo grupo OH entra en la reacción con el cromo; cerca de un pH 4 penetra en la reacción el tercer grupo OH, pero para completar la reacción con este tercer grupo es necesario elevar la alcalinidad a pH 8 - pH 9 y llevar la temperatura de la polución al punto de ebullición. el porcentaje de los enlaces de valencia primaria del cromo en solución acompañado por grupos hidroxilos se denomina basicidad de la solución. Las sales de cromo que se utilizan en el curtido al cromo tienen por lo general basicidades de 33 % al 45 %. El exceso de iones en el baño produce una fuerte presión osmótica que induce al agua a entrar en la piel hinchándola. Su acción variable según el pH nos da la característica curva de hinchamiento.

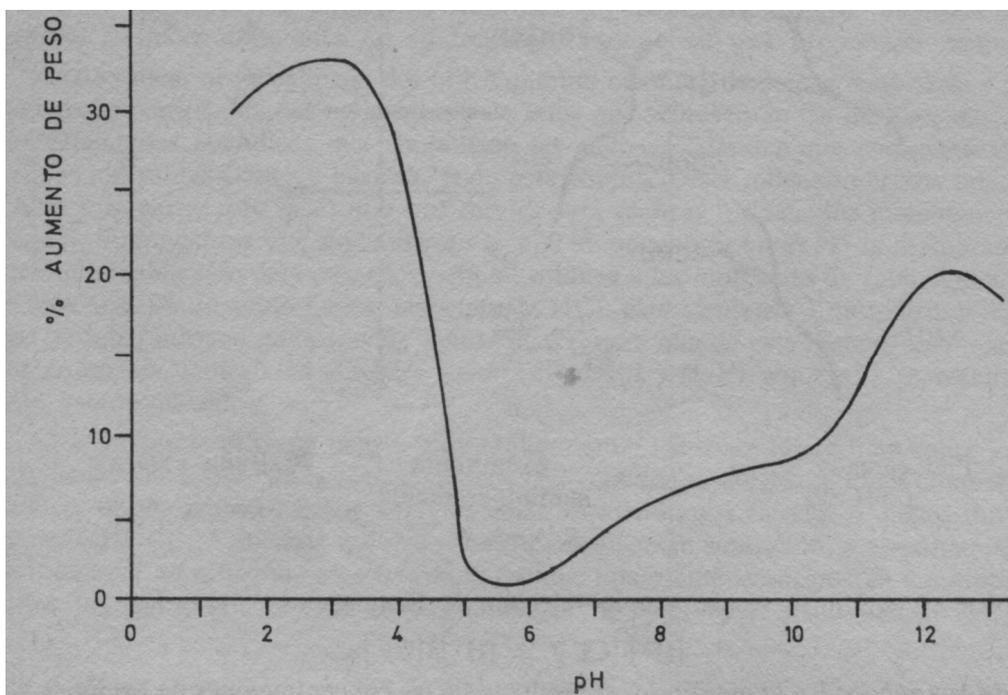


Gráfico 6. Curva de hinchamiento de la piel en función del pH

Cuadro 1. COMPARACION DE CURTIENTES

CARACTERISTICAS	CURTIDO AL ALUMBRE	CURTIDO ALCROMO
APARIENCIA GENERAL	El pelo es suave, liviano y delgado	El pelo es sedoso y de moderado espesor
TEMPERATURA DE CONCENTRACIÓN	Hasta 40-42 grados centígrados	Hasta 90-100 grados centígrados
RESISTENCIA A LA COSTURA	Regular	Buena
RESISTENCIA A LA ROTURA	Mala	Buena
ABSORCION A LA HUMEDAD	Alguna	Ninguna
OLOR	Característico; evidente	Ninguno
RESISTENCIA A LA TRACCION	Regular	Buena
ADHERENCIA DEL PELO EN EL TIEMPO	Regular	Buena
RESISTENCIA AL LAVADO EN FRIO	Mala	Buena
RESISTENCIA AL LABADO EN CALIENTE	Mala	Buena
DURABILIDAD	Regular	Mayor Durabilidad

Fuente: Química técnica de Tenería.

9. Escurrido

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

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

10 Rebajado

[http://www.org.mtas.es/Insht/EncOIT/pdf/tomo3/88.\(2003\)](http://www.org.mtas.es/Insht/EncOIT/pdf/tomo3/88.(2003)) indica que luego del curtido pasamos al rebajado aquí se emplea una grasa resistente a los electrolitos antes de cromar o al final del piquel en una cantidad de 0.5 - 1% no se resecan los bordes del cuero y se obtienen tejidos mas uniformes de resistencia de las pieles, la flor es mas elástica y no se entiesa el cuero, podemos añadir aserrín muy fino en la flor dando un rebajado muy bueno o también tanque industrial también al lado de la flor.

11. Neutralización

Adzet, J (1985) menciona que si se seca el cuero al cromo sin haberlo previamente neutralizado al ponerlo en contacto con diversos metales durante largos periodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas se observa que provoca una corrosión del metal. Esta en parte se debe a la acidez del cuero al cromo sin neutralizar a en parte a la presencia de sales concretamente al cloruro de sodio es un producto mas agresivo. Al coser con hilo de algodón o lino y dejarlo un tiempo largo se puede

presentar problemas que los hilos se deterioren. Al igual al estar en contacto con la piel humana se puede presentar irritación, su pH debe estar en 3.5 a 4.5 el pH del extracto acuoso no puede sobrepasar un valor de 5.5 ya que puede haber problemas de descurtición.

12. Recurtido

<http://www.cepis.org.pe/eswww/repamer/gt2proye/impacto/.html>(2003) manifiestan que el recurtido del cuero al cromo es el tratamiento de dicho cuero con uno o más productos en determinadas fases de fabricación con el objeto de obtener unas cualidades del cuero terminado que no son fácilmente obtenidos con la primera curtiduría. La variedad de productos existentes para la recurtición hace casi imposible estudiarlo uno a uno. Para simplificar algo su estudio se puede agrupar de la forma siguiente.

- Productos Catiónicos tipo de sales metálicas, sales de cromo, aluminio, zirconio, órgano- cromo, y órgano-aluminio.
- Productos aniónicos tipo extracto vegetal, mimosa, quebracho, castaño zumaque, gambier.
- Resinas aniónicas, catiónicas, anfóteras, prepolimerizados, polimerizados, manométricas, de base urea, melanina, acrílicas.
- Silicato, los aldehídos, polifosfatos, azufre, aceites curtientes y rellenos.

13. Tinturado

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

- Las propiedades intrínsecas del cuero que se desea teñir sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tinturado.
- Las propiedades que deben tener el tinturado realizado (grado de penetración, solidez)
- A que leyes están sujetas la luz y el calor que efecto puede tener la luz sobre el cuerpo teñido.
- Las propiedades que tienen los colores que se van a emplear, su tono, intensidad, afinidad del cuero, poder de penetración y grado de fijación.

14 Engrase

Adzet, J (1985) dice que las fibras de la piel curtidora húmeda se desplaza fácilmente entre sí ya que es un material bastante flexible. Cuando las pieles se secan el cuerpo puede quedar duro debido a que las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí formando una sustancia compacta. La operación de engrase se realiza con el fin de obtener un cuero más suave al tacto lo cual se logra con la incorporación de materias grasas solubles o no en el agua su función principal es tener las fibras separadas y lubricarlas para que no se puedan deslizar fácilmente unas en relación a otras. También aumenta la resistencia del desgarramiento reduciéndose la rotura de la fibra y rozamiento de estirado.

I. MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS FÍSICO DEL CUERO

1. Medición de elongación y resistencia de la flor mediante el lastómetro

Lultcs, W (1983) asegura que este método puede ser usado para cualquier cuero ligero, pero es propuesto en particular para ser utilizado con cueros para corte de botas y zapatos. Para otro cuero que no sea flor entera, la flor será considerada como la superficie, acabada de tal manera que simule la flor, o que pretenda ser usada en lugar de la flor de un cuero ordinario. El equipo para realizar la presente

prueba: Una abrazadera para sujetar firmemente el borde del disco plano circular de cuero, que deje libre la porción central del disco, la abrazadera deberá mantener fija el área sujeta del disco estacionario cuando este siendo aplicado a su centro una carga mayor de 80 Kg. El límite entre el área sujeta y libre será claramente definido. El diámetro del área libre será de 25 mm. El dispositivo para medir la distinción del disco de cuero será calibrado directamente en décimas de milímetro y los errores en ninguna parte de la escala deberán exceder de 0.05 mm. La distinción será tomada como la distancia entre la mordaza y la esfera, en una dirección normal al plano ocupado por el cuero, cuando el disco es sujeta y esta bajo carga cero; no será tomada en cuenta la comprensión del cuero y su decremento en espesor debido a la aplicación de la carga de la esfera.

2. Medición de la resistencia a la flexión del cuero y sus acabados

Lultcs, W (1983) indica que este método es aplicable solamente a cueros para cortes. Se basa en el siguiente principio La probeta es doblada y sujeta en cada orilla para mantenerla en posición doblada en una máquina diseñada para flexionar la probeta. Una pieza es fija y la otra se mueve hacia tras y hacia delante ocasionando que el doblado en la probeta se extienda a lo largo de esta. La probeta es examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido .Las probetas son rectangulares de 70 mm. por 45mm

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION Y DURACIÓN

La investigación se realizó en el taller de Curtiembre en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada a 1 ½ Km. de la Panamericana sur y tuvo una duración de 120 días distribuidos en:

- Implemento del ensayo 20 días.
- Proceso de campo 70 días.
- Proceso de información 30 días

Cuadro 2. CONDICIONES METEREOLÓGICAS

CARACTERISTICAS	MEDIDA
Temperatura ° C	13.8
Humedad Relativa %	63.2
Precipitación mm. /año	465

Fuente: Estación Agrometereológica FRN-ESPOCH (2004)

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 5 pieles de no natos bovinos de 6 a 8 meses de gestación para cada uno de los tratamientos, indistintamente del sexo, obtenidos del faenamiento indiscriminado que se registra en el camal frigorífico de Santo Domingo de los Colorados.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

En el desarrollo de esta investigación se utilizaron las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de la FCP – ESPOCH el mismo que dispone de los siguientes:

1. Materiales

- 15 Pieles de no natos
- Baldes
- Calefactor
- Estiletes
- Tableros de estacado
- Saranda de 20 r.p.m.
- Equipos de protección: guantes, botas de caucho y mandiles.
- Cuchillos de diferentes dimensiones

2. Equipos

- Bombo fulon eléctrico monofásico de capacidad de 100 kg.
- Raspadora de máx. 3mm.
- Lijadora 300 r.p.m.
- Balanza industrial de 60 kg.
- Balanza analítica eléctrica de 5000 gr.
- Flexómetro
- Lastómetro

3. Productos químicos

- Tenso activo.
- Cloruro de sodio.

- Cloro.
- Sulfuro de sodio.
- Hidróxido de Calcio
- Yeso.
- Ácido sulfúrico.
- Formiato de sodio.
- Ácido fórmico.
- Sulfato de cromo.
- Bicarbonato de sodio
- grasa sulfatada.
- Grasa sulfitada
- Ríndente
- Dispersante
- Neutralizantes
- Recurtiente vegetal
- Recurtiente mineral
- Anilinas

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto del curtiente mineral sulfato de Cromo ($\text{Cr}_2 (\text{SO}_4)_3$) en tres niveles de adición (7, 8 Y 9%) con 5 repeticiones cada tratamiento, en la curtición de cuero destinado para vestimenta, calzado y marroquinería utilizando como materia prima pieles de nonatos bovinos bajo un plan experimental completamente al azar, contrastando la hipótesis nula (H_0) y la comprobación de las diferencias entre niveles, cuyo modelo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij} .$$

En donde :

y_{ij} = Valor – estimado – de – la – variable .

μ = media – general .

T_i = Efecto – de – los – niveles – 7 sc ,8 sc ,9 sc %.

ϵ_{ij} = Error – Experiment al .

E. MEDICIONES EXPERIMENTAL

1. Características físicas

- Medición de resistencia
- Medición de flexión

2. Características sensoriales

- Llenura
- Blandura
- Redondez

3. Características económicas

- Costo por dm^2 de cuero producido
- Indicador Beneficio / costo

F. ANALISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos fueron sometidos al Análisis de Varianza (ADEVA) para las variables paramétricas mediante las pruebas de Kruskal y Wallis (K-W) para variables sensoriales, así como para la comprobación de las medias utilizamos las pruebas de Waller-Duncan, utilizamos análisis de correlación y regresión con ajuste de curva, la definición de la estadística descriptiva según niveles generales de significancia de $P \alpha \leq 0.05$ Y $P \alpha \leq 0.01$ aplicando el sistema SPSS V 10

G. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS DIFERENCIAS

Las fuentes de variación para este ensayo, están dispuestas en una modelación de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente:

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Factor	Niv. TRAT.	Código	Nº REP.	T.U.E	Nº OBS.
(Cr ₂ (SO ₄) ₃)	7%	SC7	5	1	5
(Cr ₂ (SO ₄) ₃)	8%	SC8	5	1	5
(Cr ₂ (SO ₄) ₃)	9%	SC9	5	1	5
TOTAL					15 PIELES

T.U.E Tamaño de la Unidad Experimental una piel por repetición

CUADRO 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuentes de Variación	Grados de libertad.
TOTAL	14
TRATAMIENTOS	2
ERROR	12

H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

a. Remojo

- Pesamos las pieles frescas, en base a este peso se trabajo,
- Luego realizamos un baño con agua al 200%, a temperatura ambiente, adicionando tensoactivo al 0.5% + NaCl al 3%, lo cual rodamos por 20 minutos.

- Botamos el baño.

b. Pelambre por embadurnado

- En base al peso de las pieles se procedió a realizar una pasta, la misma que consto de agua (H_2O) al 5% a una temperatura de $40^{\circ}C$.
- A esta pasta se añadió cal $Ca(OH)_2$ al 3%, más sulfuro de sodio al 2.5%.
- Posteriormente se adiciono yeso al 1% y se coloco en las pieles,
- se deajo reposar por 12 horas y luego se desprendió el pelo con la ayuda de un guante.

c. Pelambre en bombo

- Se volvió a pesar las pieles para trabajar con este nuevo peso.
- Introducimos en el bombo las pieles, para eliminar resto de pelo existente.
- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 100% a temperatura ambiente, más sulfuro de sodio (Na_2S) al 0.3%,
- Rodamos el bombo por 30 minutos;
- Añadimos sulfuro de sodio (Na_2S) al 0.3%;
- Giramos el bombo por 30 minutos, más agua (H_2O) al 50% a temperatura ambiente, más sal en grano ($NaCl$) al 5%. más sulfuro de sodio (Na_2S) al 0.3%;
- Rodamos por 10 minutos,
- Añadimos cal al 1% y giramos el bombo 30 minutos;

- Giramos el bombo 30 minutos; más cal $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ al 1%;
- Giramos el bombo por 3 horas; y dejamos en reposo durante 20 horas, cada hora de reposo giramos el bombo 5 minutos y botamos el baño.
- Colocamos un baño con agua (H_2O) al 200% a temperatura ambiente, giramos el bombo por 20 minutos y botamos el baño.
- Preparamos otro baño con agua (H_2O) al 100% a temperatura ambiente, más cal $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ al 0.5%;
- Rodamos por 30 minutos y botamos el baño.
- Realizamos el descarnado.

d. Desencalado

- Para eliminar la cal realizamos un lavado de las pieles con 200% de H_2O a T de 25°C por 30 ''
- Preparamos otro baño con agua (H_2O) al 200% a 25°C ; giramos por 60 minutos y botamos el baño.
- Preparamos otro Baño con agua (H_2O) al 100% a 25°C . más bisulfito de sodio (NaHSO_3) al 1% rodamos durante 60 minutos; más formiato de sodio (NaCOOH) al 1%; rodamos por 60 minutos y botamos el baño.
- Realizamos otro baño con agua (H_2O) al 200% a 25°C ; rodamos el bombo por 20 minutos y botamos el baño.

e. Rendido o purgado

- Colocamos un baño con agua (H_2O) al 100% a 35°C ; añadimos producto rindente o purga rindente a 0.5%: rodamos el bombo por 40 minutos y botamos el baño.

- Preparamos otro baño con agua (H_2O) al 200% a temperatura ambiente; rodar por 20 minutos y botamos el baño.

f. Piquelado

- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 100% a temperatura ambiente, añadimos sal en grano ($NaCl$) al 6%; rodamos por 10 minutos, adicionamos ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 0.7% diluido (1:10), dividido en tres partes, la primera rodar 20 minutos: la segunda girar 20 minutos; la tercera parte rodar por 1 hora.
- Adicionar ácido fórmico ($HCOOH$) al 0.4; diluido (1:10), dividido en tres partes, la primera rodar 20 minutos; la segunda girar 20 minutos; la tercera parte rodar por 1 hora.

g. Desengrasado

- Colocar un baño con agua (H_2O) al 100% a $35^{\circ}C$; más producto tensoactivo al 2%, añadir diesel al 4%, rodamos el bombo durante 60 minutos y botar el baño.
- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 100% a $35^{\circ}C$; más tensoactivo al 2%, rodamos durante 30 minutos y botamos el baño.

h. Piquelado

- Preparamos un baño con agua al 100% a temperatura ambiente: añadimos sal en grano ($NaCl$) al 6%. rodamos por 10 minutos, adicionamos ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 0.7% diluido (1:10). dividido en tres partes, la primera rodar 20 minutos; la segunda girar 20 minutos; la tercera parte rodar por 1 hora.

- Adicionamos ácido fórmico (HCOOH) al 0.4, diluido (1:10), dividido en tres partes, la primera rodar 20 minutos; la segunda girar 20 minutos; la tercera parte rodamos por 1 hora.

i. Curtido propiamente dicho

- Adicionamos sulfato de cromo $(Cr_2(SO_4)_3)$ al 7%, 8% y 9% , rodamos el bombo 60 minutos; añadimos bicarbonato de sodio (NaHCO₃) al 1% diluido (1:10); dividido en 3 partes, la primera rodar 60 minutos, la segunda girar 60 minutos, la tercera parte rodar el bombo por 5 horas.
- Preparamos un baño con agua al 100% a 60 °C y botamos el baño,
- Con esto se obtuvimos un cuero en wet blue.
- Realizamos el perchado para lo cual se utilizó plásticos para tapar los cueros y finalmente se raspo el cuero a calibre 1 mm.

j. Raspado

- Llevamos los cueros a la raspadora en la cual se realizó el proceso mecánico que sirve para eliminar tejido sobrante por el lado carne el calibre al cual se raspó fue de 1.

k. Rehumectación

- Pesamos los cueros para ponerlos en un baño con agua (H₂O) al 200% a temperatura ambiente: más humectante o tensoactivo al 0.2%, añadimos ácido fórmico (HCOOH) al 0.2% y rodamos por 40 minutos.
- Dejamos a las pieles reposar por 12 horas en el bombo, botamos el baño y escurrimos los cueros.

- Nuevamente pesamos los cueros, realizamos un baño con agua (H_2O) al 100% temperatura ambiente; añadimos tensoactivo al 0.3%; más ácido fórmico ($HCOOH$) al 0.2%; rodamos el bombo por 30 minutos y botamos el baño.
- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 100% a temperatura ambiente, más sulfato de cromo ($Cr_2(SO_4)_3$) al 4%. Añadimos recurtiente fenolico al 4%, rodamos por 40 minutos y botamos el baño.
- Preparamos otro baño con agua (H_2O) al 200% a temperatura ambiente, rodamos por 20 minutos y botamos el baño.

I. Neutralizado

- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 100% a temperatura ambiente; más formiato de sodio ($NaCOOH$) al 1%; rodamos el bombo por 60 minutos mas recurtiente neutralizante al 1%; giramos por 60 minutos y botamos el baño.
- Preparamos otro baño con agua (H_2O) al 200% a temperatura ambiente, rodamos por 20 minutos y botamos el baño.

m. Recurtido propiamente dicho

- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 100% a 50°C; más dispersante al 1%, rodamos el bombo por 20 minutos: añadimos quebracho al 4% mas 2 % de rellenante de faldas y rodamos por 60 minutos y botamos el baño.

n. Tintura

- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 100% a 60 ° C : añadimos anilina al 3%, más sulfato de cromo ($Cr_2(SO_4)_3$) al 1%; rodamos por 40 minutos;

adicionamos ácido fórmico (HCOOH) al 1%. Rodamos por 20 minutos el bombo y botamos el baño.

o. Engrase y perchado

- Preparamos un baño con agua (H₂O) al 100% a 60 °C, mas grasa sulfitada al 10 %, mas grasa sulfonada al 2 % rodamos 60 minutos adicionamos acido fórmico (HCOOH) al 1 % rodamos 20 minutos y botamos el baño.
- Para el perchado sobreponemos las pieles una sobre otra, por el lado flor-carne, flor-carne, etc.

p. Secado y aserrinado

- Dispersamos las pieles con el objetivo de disminuir la humedad.
- Luego realizamos el aserrinado que tiene el propósito regular el proceso de flexibilidad es así de que a medida que baja el contenido de agua entre las fibras, controla la resequedad, aplicando cantidades moderadas de aserrín en la superficie del cuero

q. Estirado, recortado y lijado

- El estirado consistió en estacar las pieles en sus extremos con clavos cada 2 cm tratando de que la piel al tocarla de un aspecto de tambor.
- Luego recortamos sus extremos disperejos dándole forma y quitando retazos de los extremos.

r. Lijado y abatanado

- Se lija dando un aspecto más suave al tacto por el lado flor con lija # 320 y por lado carne se lija # 180.
- Luego realizamos el abatanado que es un proceso mecánico que sirve para ablandar el cuero a 16 r.p.m.

s. Para los análisis sensoriales

Para realizar los análisis sensoriales del cuero berlinez no nato de pieles bovinas realizamos una evaluación a través del impacto de los sentidos que fueron los indicadores de las características de cada uno de los cueros dando una calificación de 5 equivalente a MUY BUENA, 3 a 4 BUENA y 1 2 BAJA, en lo que se refiere a las características de llenura, blandura, y redondez. Específicamente para el caso de la blandura tocamos, palpamos y luego observamos la suavidad y caída del cuero, en lo que se refiere a la redondez, doblamos el cuero y observamos el arqueado o curvatura que debe cumplir el material que estamos elaborando

t. Análisis de laboratorio

Para los análisis de laboratorio se los realizó en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Tenería Curtipiel Martínez de la ciudad de Ambato, para lo cual enviamos los cueros de los tratamientos en probetas de 6 cm de ancho por 8 cm. de largo para que se realicen los exámenes de resistencia a la tensión o tracción, porcentaje de elongación a la ruptura en donde comparan cada uno de los cueros con las Normas INEN

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. EVALUCION CUANTITATIVA DE LAS CARACTERISITCAS SENSORIALES DEL CUERO BERLINEZ EN PIELES NEONATAS UTILIZANDO TRES NIVELES DE CURTIENTE MINERAL- CROMO (7, 8 ,9%)

1. Llenura

La Condición de homogeneidad en la distribución de las fibras de colágeno en toda el área del cuero que se pueden evidenciar en las unidades tratadas al realizar la evaluación de los distintos niveles de curtiente mineral- cromo, en pieles nonatas para la obtención de cuero berlinez, se observo los mejores resultados al utilizar el 9% de curtiente mineral-cromo, en la calificación para llenura con un promedio de 4,60 puntos con diferencias altamente significativas ($P < 0.03$) en la prueba de Kruskal-Wallis que se acerca a la condición de MUY BUENA del producto, de acuerdo a la calificación propuesta por Hidalgo (2003).

Por lo que se obtiene un enriquecimiento fibrilar del cuero como también una mejor distribución del curtiente en las diferentes zonas del mismo. Con respecto al nivel del 8% de curtiente mineral-cromo que obtuvo una calificación media de 3.40 considerada de llenura BUENA; y, con el nivel del 7% de curtiente mineral-cromo que obtuvo una calificación media de 2,00 considerada de llenura BAJA. Según las estadísticas descriptivas evaluadas se puede apreciar que el intervalo al 95% de confianza para llenura puede encontrarse entre 4,00 y 5,00 como se demuestra en el grafico 7, en el tratamiento de 9% de curtiente mineral-cromo lo que permite estimar un importante margen de calidad con una mejor tendencia a mejorar cuando se utiliza el porcentaje de 9% de cromo. El análisis de la información se demuestra de mejor manera en el Cuadro 5 donde se registra una asimetría negativa en la distribución del nivel del 9% de curtiente mineral-cromo demostrándose así, que esta logra un mejor resultado en llenura con respecto al valor mediano.

CUADRO 5 ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LLENURA DEL CUERO BERLINEZ EN PIELS NEONATAS UTILIZANDO TRES NIVELES (7, 8,9) DE CURTIENTE MINERAL-CROMO

%NIVEL DE CURTIENTE	ESTADÍSTICAS	ERROR TIPICO
7% Cromo	Media	2.00
	Mediana	2.00
	Moda	2.00
	Desviación estándar	0,71
	Varianza de la muestra	0,50
	Curtosis	2.00
	Asimetría	0.00
	Limite Superior	3.00
	Limite Inferior	1.00
	Nivel de confianza (95,0%)	0,88
8% Cromo	Media	3,40
	Mediana	3.00
	Moda	3.00
	Desviación estándar	0,55
	Varianza de la muestra	0,30
	Curtosis	-3,33
	Asimetría	0,61
	Limite Superior	4.00
	Limite Inferior	3.00
	Nivel de confianza (95,0%)	0,68
9% Cromo	Media	4,6
	Mediana	5.00
	Moda	5.00
	Desviación estándar	0,55
	Varianza de la muestra	0,30
	Curtosis	-3,33
	Asimetría	-0,61
	Limite Superior	5.00
	Limite Inferior	4.00
	Nivel de confianza (95,0%)	0,68

Chi Cuadrada = 12.60 ** para la prueba de K-W (2 g. P 0.03)

La diferencia entre medias es altamente significativa según la prueba K-W.

FUENTE: Laboratorio de Control de calidad de "Curtipiel Martínez". Ambato- Ecuador (2005)

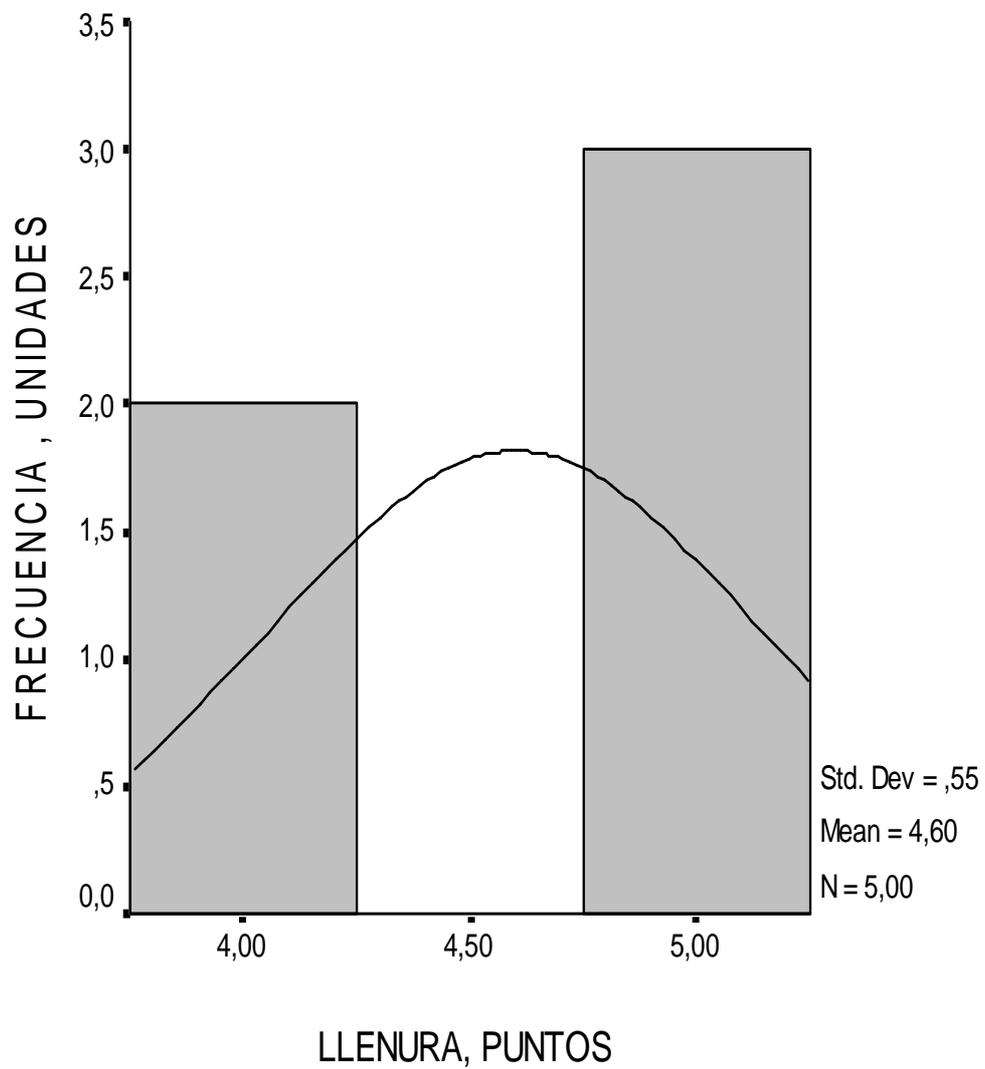


Gráfico 7. Llenura en la Curtición del Cuero Berlinez de Pieles Nonatas con la utilización del 9 % de Curtiente Mineral-Cromo

Mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa como se observa en el Grafico 8 esto quiere decir que por cada 1% de la relación de curtiente mineral cromo se espera un incremento ponderado de 1.03 décimas (0.1034) en la llenura. El coeficiente de determinación nos indica que los cambios de llenura están influenciados por los niveles de curtiente mineral-cromo en un 78 %; mientras que el 22% restante corresponde a otros factores no considerados en la investigación, como se observa en el gráfico 8. Las apreciaciones de Hidalgo, L (2003) hacen notar que este tipo de característica en el cuero denota una especial cualidad para la manipulación del material en la confección de prendas de alta costura ya que estamos hablando de un cuero con una superficie llena y uniforme por lo que se puede concluir que en general el recurtido de pieles con cromo orgánico siempre genera un material con mejor calidad de distribución de fibras de colágeno en la superficie del cuero berlinez de pieles no natas

2. Blandura

La blandura es una característica del cuero que determina la suavidad y caída del cuero, en los resultados obtenidos logramos una mejor blandura al aplicar al cuero Berlinez de pieles no natas un 7% de curtiente mineral-cromo, ((Cr₂(SO₄)₃) pues se consigue una blandura de 4,20 puntos que dentro de la escala de medición propuesta por Hidalgo,L (2003) se la denomina como MUY BUENA , calidad con diferencias significativas (P<0.02) en la prueba de Kruskal-Wallis, siguiéndole como BUENA , la que utilizamos 8% de curtiente Mineral-cromo pues la blandura es de 3,8 puntos y finalmente de BAJA blandura la de 9% de curtiente Mineral-Cromo que reporto 3,60 puntos, esto significa que a menores niveles de curtiente mineral-cromo en el proceso va mejorando la calidad del cuero con respecto a la blandura. Los resultados demuestran que en la distribución de los niveles del 7% curtiente mineral-cromo presenta una asimetría positiva de 2.24 con una desviación estándar de 0.45 y un error típico promedio de 0.20 con el cual construimos un intervalo de confianza al 95% utilizando 7% de cromo que es de 0.56 Como se demuestra en el Cuadro 6, y condición mesocurtica de la distribución lo que evidencian que la concentración del curtiente

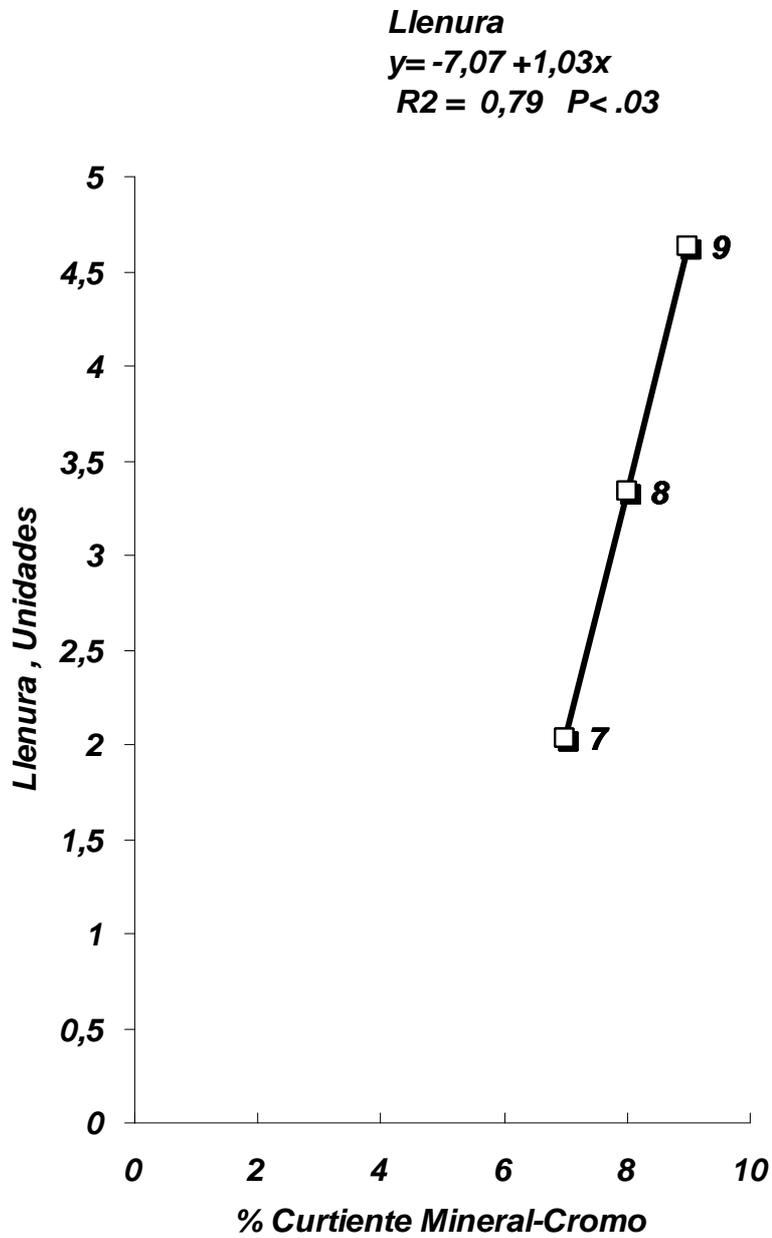


Gráfico 8. Línea de regresión de la llenura en la curtición del cuero berlinéz de pieles no natas con tres niveles (7, 8 ,9 %) de curtiente mineral-cromo

mineral-cromo tiende a distribuirse hacia la izquierda de la media, mediana y moda. En todos los casos los resultados denotan la confiabilidad con variaciones mínimas expresadas en los valores de las desviaciones y errores estándares. Este comportamiento de la variable se aprecia de mejor manera en el gráfico 9. Mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal negativa altamente significativa esto quiere decir que por cada 0.3 décimas de incremento del curtiente mineral-cromo las características de blandura se reducen en un 0.03 unidades como se ilustra en el gráfico 10. El coeficiente de determinación nos determina que Curtiente mineral-cromo ha influenciado en un 24% mientras que el 76 % restantes se debe a otros factores no estudiados en esta investigación, establecidos un grado de diferencia altamente significativo ($P < 0.02$) mediante el análisis de Kruskal - Wallis.

Según la información reportada en <http://www.leather.industry.com> (2003) se considera que la utilización de sales de cromo permite lograr un aumento de la plenitud de la blandura, haciendo que la estructura del cuero sea menos compacta aunque también está en relación a la basicidad alta que debe estar entre 42 a 50% sin agua salada y a una temperatura entre los 40 y 50° C lo que permite un buen agotamiento del baño sobre todo si se utiliza con un buen enmascarante que tenga reactividad con la fibra de la piel, como es en el presente caso .

Hidalgo, L. (2003) manifiesta que con los recurtientes orgánicos puede haber resultados satisfactorios que hagan del material un cuero de características suaves, por otro lado manifiesta que la calificación de 1 corresponde a una blandura suave y sin caída; 5 equivale a una mayor blandura; es decir un cuero totalmente suave y sumamente caído y que números intermedios denotan blandura y caída con escala de duro a suave y de ninguna caída a sumamente caída.

CUADRO 6 ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA BLANDURA DEL CUERO BERLINEZ EN PIELES NEONATAS UTILIZANDO TRES NIVELES (7, 8,9) DE CURTIENTE MINERAL-CROMO

% NIVEL DE CURTIENTE		ESTADÍSTICAS	ERROR ESTANDAR
7% Cromo	Media	4,20	0,20
	Mediana	4,00	
	Moda	4,00	
	Desviación estándar	0,45	
	Varianza de la muestra	0,20	
	Curtosis	5,00	
	Asimetría	2,24	
	Limite Superior	5,00	
	Limite Inferior	4,00	
	Nivel de confianza (95,0%)	0,56	
8% Cromo	Media	3,80	0,20
	Mediana	4,00	
	Moda	4,00	
	Desviación estándar	0,45	
	Varianza de la muestra	0,20	
	Curtosis	5,00	
	Coefficiente de asimetría	-2,24	
	Limite Superior	4,00	
	Limite Inferior	3,00	
	Nivel de confianza (95,0%)	0,56	
9% Cromo	Media	3,60	0,24
	Mediana	4,00	
	Moda	4,00	
	Desviación estándar	0,55	
	Varianza de la muestra	0,30	
	Curtosis	-3,33	
	Asimetría	-0,61	
	Limite Superior	4,00	
	Limite Inferior	3,00	
	Nivel de confianza (95,0%)	0,68	

Chi Cuadrada = 10.20 ** para la prueba de K-W (2 g.l.; P 0.02)

La diferencia entre medias es altamente significativa según la prueba K-W.

FUENTE: Laboratorio de Control de calidad de "Curtipiel Martínez". Ambato- Ecuador (2005)

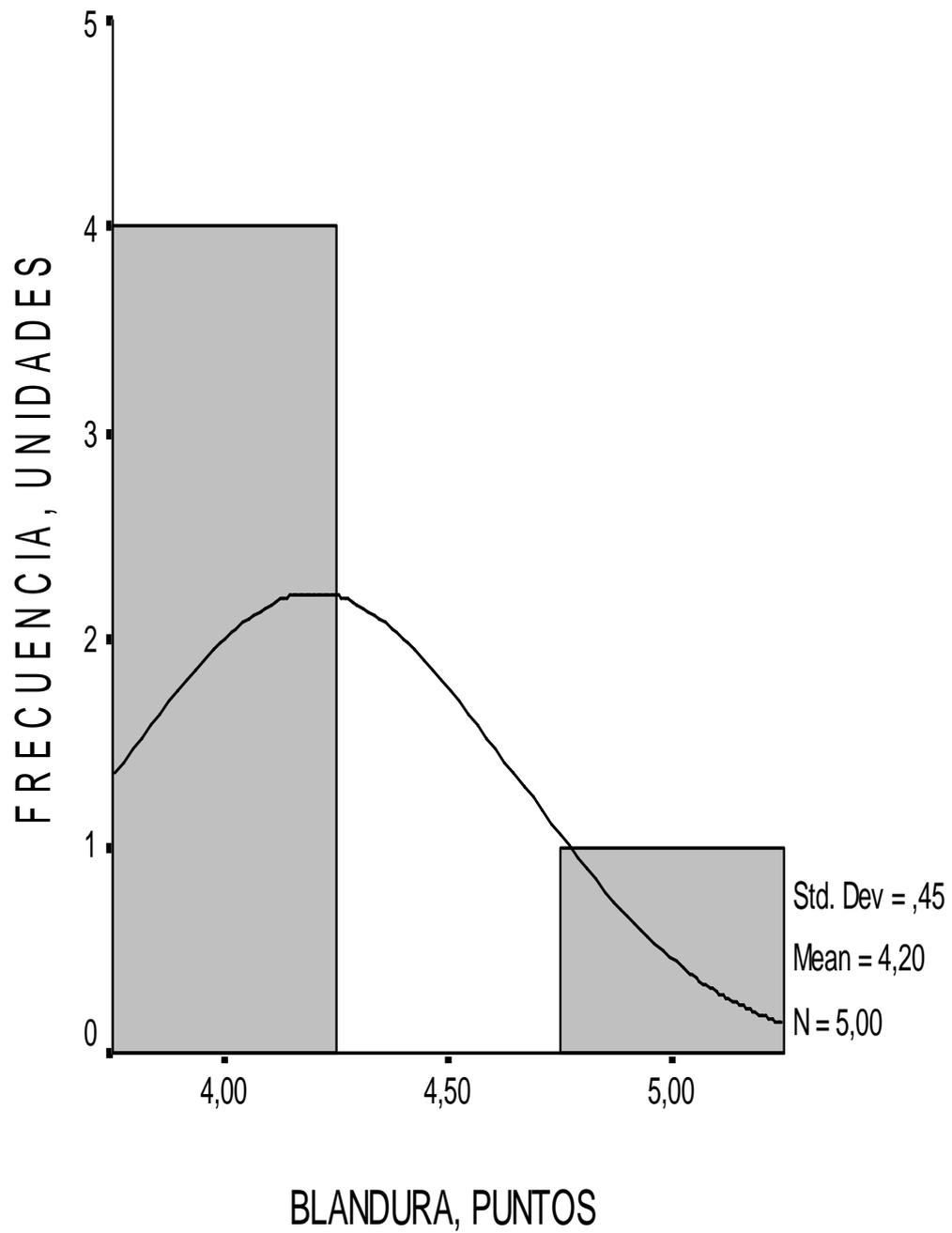


Gráfico 9. Blandura en la curtición del cuero berlinéz de pieles no natas con la utilización del 7 % de curtiente mineral-cromo

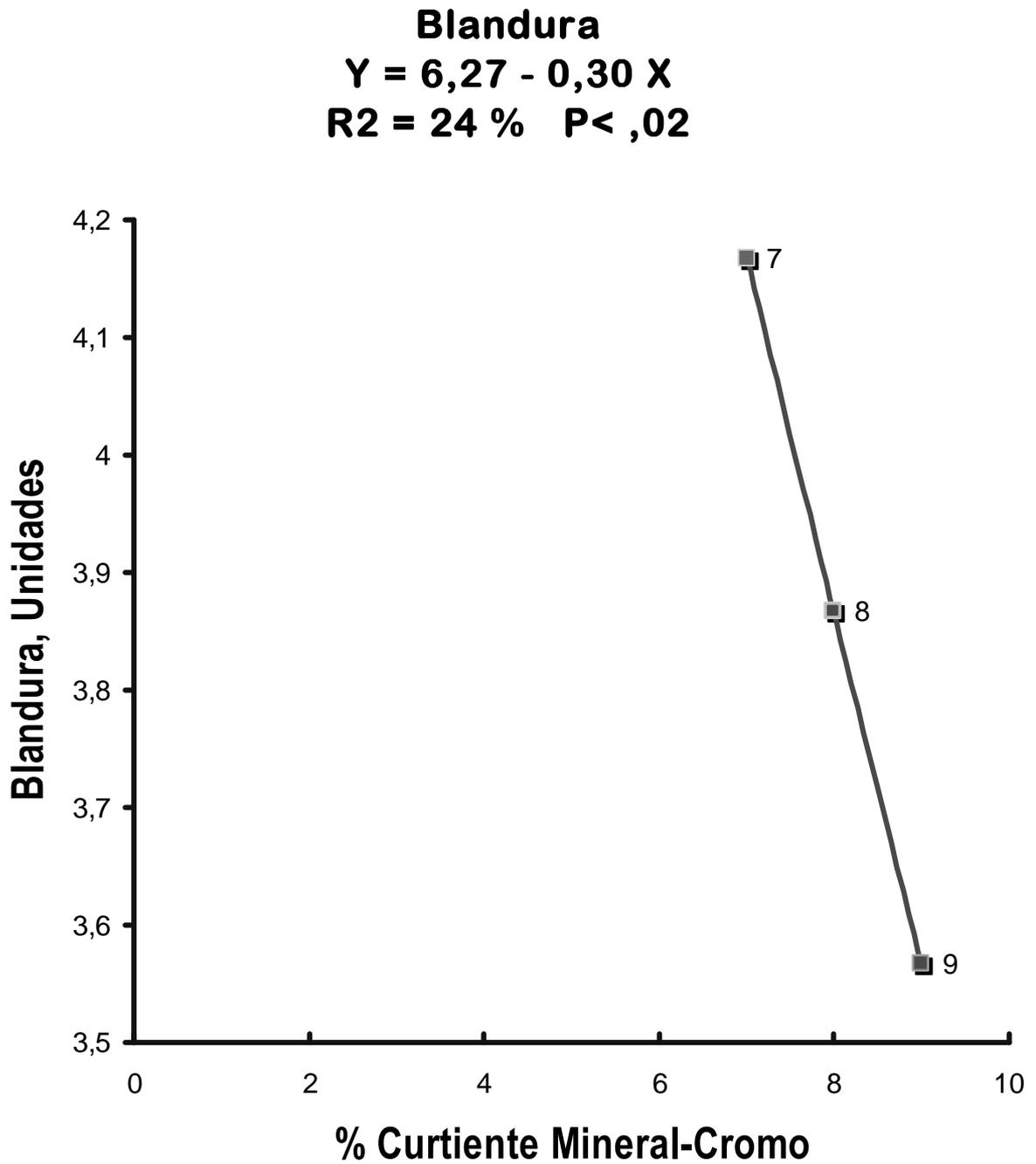


Gráfico 10. Línea de regresión de blandura en la curtición del cuero berlinéz de pieles no natas con tres niveles (7, 8 ,9 %) de curtiente mineral-cromo

3. Redondez

En el cuadro 7 , se da a conocer los resultados obtenidos con respecto a la calidad de los cueros en la presencia del arqueo o curvatura también denominado efecto tubo que debe presentar un producto apto para la confección de calzado y artículos de marroquinería. Se pudo observar que se obtuvo para este efecto o cualidad del cuero denominada redondez una calificación media de 3.40 puntos equivalente a BUENA con la utilización del nivel de 9% de Curtiente Mineral-Cromo en Pieles No natas para la obtención de Cuero Berlinez, con diferencias significativas ($P < 0.04$), según la prueba de Kruskal Wallis, con lo cual se determina que hay un mejor poder de enriquecimiento en la estructura fibrilar del colágeno para este tipo de cuero. No obstante los resultados obtenidos con la utilización del 8% de curtiente Mineral – Cromo, otorga un material de calidad BUENA, ya que es un cuero que reporta medias de 2.40 puntos en redondez, Mientras que la utilización del 7% de Curtiente Mineral-Cromo logra un material curtido con medias de 1.20 puntos que no pueden responder a las exigencias de materiales de garantía, ya que se la califica como BAJA. En la ilustración del gráfico 11 se pueden ver claramente las distribuciones estadísticas con deformaciones de la curva normal en la utilización del 9% de curtiente Mineral-Cromo, presentando un asimetría positiva (0.61), es decir, los datos tienden a alejarse de la media hacia la derecha en forma uniforme, con una desviación estándar de 0.55, y un error típico promedio de 0.24, con el cual construimos un intervalo de confianza al 95% de 0.68 y condición platocurtica de la distribución lo que evidencian que la concentración del curtiente mineral-cromo tiende a alejarse de la media, mediana y moda uniformemente hacia la derecha como se demuestra en el Cuadro 7

Mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa esto quiere decir que por cada 1,1 décimas de incremento de la relación de curtiente mineral-cromo se incrementa las características de redondez en 0.11 unidades. El coeficiente de determinación nos indica que los cambios de redondez están influenciados por los niveles de curtiente mineral-

CUADRO 7. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA REDONDEZ DEL CUERO BERLINEZ EN PIELES NO NATAS UTILIZANDO TRES NIVELES (7, 8,9) DE CURTIENTE MINERAL-CROMO.

NIVEL DE CURTIENTE MINERAL-CROMO		ESTADÍSTICAS	ERROR ESTANDAR
7% Cromo	Media	1,20	0,20
	Mediana	1,00	
	Moda	1,00	
	Desviación estándar	0,45	
	Varianza de la muestra	0,20	
	Curtosis	5,00	
	Asimetría	2,24	
	Limite Superior	2,00	
	Limite Inferior	1,00	
	Nivel de confianza (95,0%)	0,56	
8% Cromo	Media	2,40	0,24
	Mediana	2,00	
	Moda	2,00	
	Desviación estándar	0,55	
	Varianza de la muestra	0,30	
	Curtosis	-3,33	
	Coefficiente de asimetría	0,61	
	Limite Superior	3,00	
	Limite Inferior	2,00	
	Nivel de confianza (95,0%)	0,68	
9% Cromo	Media	3,40	0,24
	Mediana	3,00	
	Moda	3,00	
	Desviación estándar	0,55	
	Varianza de la muestra	0,30	
	Curtosis	-3,33	
	Coefficiente de asimetría	0,61	
	Limite Superior	4,00	
	Limite Inferior	3,00	
	Nivel de confianza (95,0%)	0,68	

Chi Cuadrada = 12.40 ** para la prueba de K-W (2 g.l.; P 0.04)

La diferencia entre medias es altamente significativa según la prueba K-W.

FUENTE: Laboratorio de Control de calidad de "Curtipiel Martínez". Ambato- Ecuador (2005)

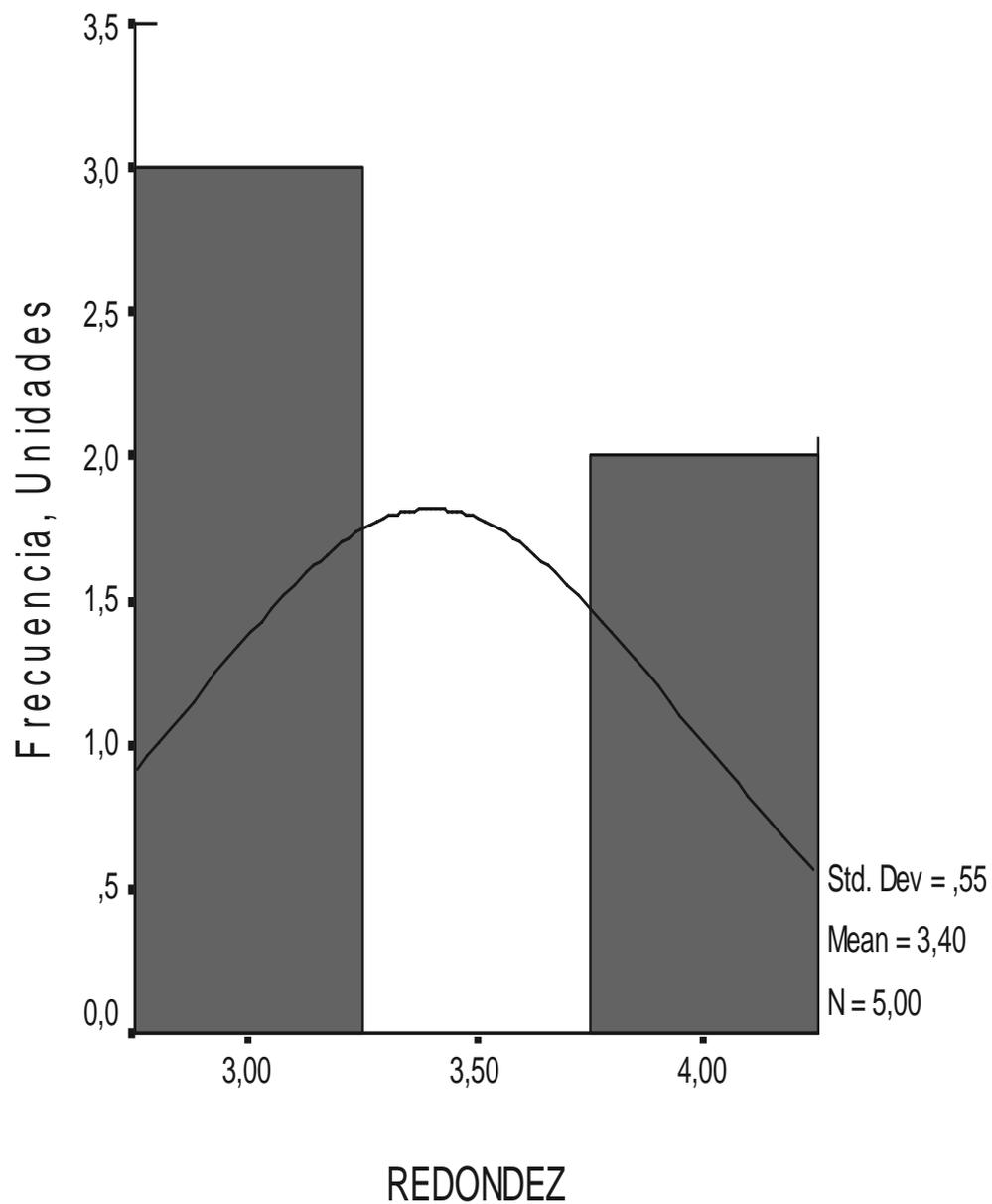


Gráfico 11. Redondez en la curtición del cuero berlinéz de pieles no natas con la utilización del 9% de curtiente mineral-cromo

romo en un 80 %; mientras como se observa en el gráfico 12. que el 20 % restante corresponde a otros factores no considerados en la investigación, como pueden ser la calidad y precisión de los productos utilizados en la formulación del cuero berlinés.

Hidalgo, L (2003) Con los resultados reportados observamos que con las calificaciones de redondez este cuero berlinés a partir de pieles no natas no sirve para su utilización en la fabricación de calzado ya que su calificación máxima es de buena, pero , servirá para su utilización en la fabricación de artículos de marroquinería en donde no necesitamos una redondez del cuero MUY BUENA, y su utilización dará mejores resultados en la fabricación de artículos para vestimenta ya que en este tipo de artículos necesitamos cueros bastante caídos y con efecto tubo o también denominado redondez del cuero .

B. EVALUCION CUANTITATIVA DE LAS CARACTERISITCAS FISICAS DEL CUERO BERLINEZ EN PIELES NEONATAS UTILIZANDO TRES NIVELES DE CURTIENTE MINERAL- CROMO (7, 8 ,9%)

1. Flexometría

Los resultados que reporto el laboratorio de Control de Calidad de “Curtipiel Martínez” (2005), Con 15 probetas tomadas en paralelo a la dirección del lomo y en condiciones de temperatura ambiente, como lo exige la norma IUP 20; determinaron el grado de daño que se produce en el cuero en relación a 35.000 flexiones aplicadas al material de prueba por lo que se determino que al utilizar el nivel del 9% de curtiente mineral-cromo , en pieles nonatas para la obtención de cuero berlinés se presentó daño en la flor a las 60.5 flexiones superando ampliamente el mínimo establecido en la Norma INEN IUP 20.

Como también observamos que al utilizar el 8% de curtiente mineral-cromo reporto 57.00 flexiones antes de presentar daño en la flor con lo cual también supera ampliamente el mínimo establecido por la Norma y por ultimo al utilizar el

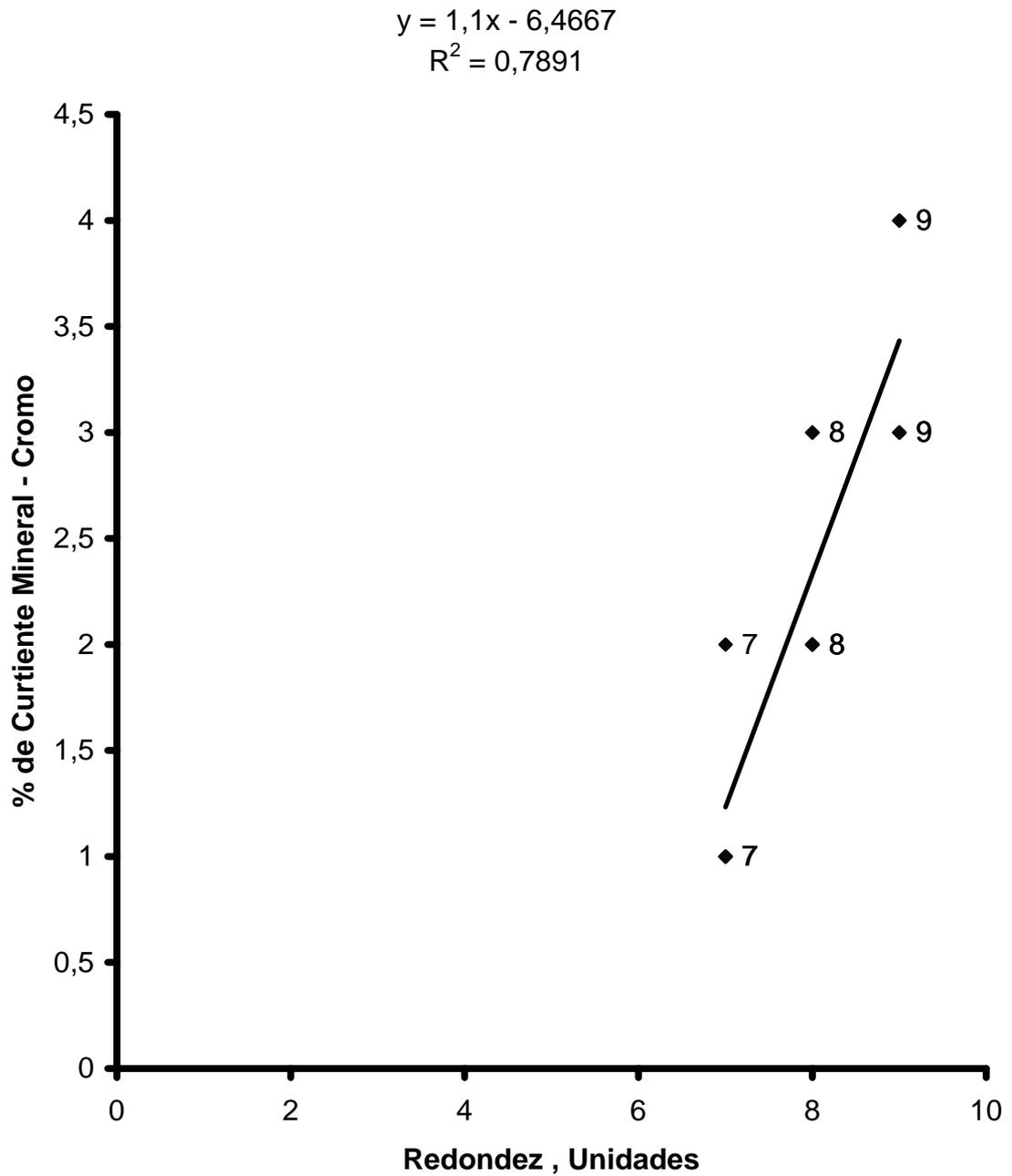


Gráfico 12 Línea de regresión de la redondez en la curtición de cuero berlinéz de pieles no natas utilizando 9% de curtiente mineral-cromo

nivel del 7% de curtiente mineral-cromo se observó que a las 45.00 flexiones se presento daño en la flor que también supera dicha Norma. Todo esto se puede corroborar en el Cuadro 8.

Hidalgo, L. (2003) manifiesta que la flexometría no está influenciada por los tipos de curtientes; si no, más bien por el tipo de engrase utilizado, o por la combinación de engrasantes. Pero en cueros de pieles no natas para la obtención de cuero berlinés la compactación fibrilar sí influye sobre la flexometría ya que el colágeno no está lo suficientemente maduro como para obtener un material en óptimas condiciones; por lo tanto como se observa en los resultados a mayor porcentaje de curtiente mineral-cromo dotamos al cuero de una flexibilidad superior que es lo que se espera en cuero para vestimenta como material de alta costura.

De acuerdo a los datos obtenidos en este sentido podemos citar a Velasco, J (2003) quien al comparar diferentes niveles de grasa vegetal y animal reporta que las grasas que utilizamos en la curtición de pieles son los factores principales en determinar la resistencia a la flexión de los cueros ya que a mayor cantidad de grasa se observa que las fibras del colágeno, se vuelven más elásticas y resbaladizas que permiten estirarse mayormente sin sufrir rompimiento. En la investigación descrita se observó los mejores resultados al utilizar el 9% de curtiente mineral-cromo, $(Cr_2(SO_4)_3)$ con una calificación de 60.500, para flexión con diferencias altamente significativas ($P < 0.02$) en la prueba de Kruskal-Wallis que se acerca a la condición de MUY BUENA del producto

Según las estadísticas descriptivas evaluadas se puede apreciar que el intervalo al 95% de confianza para la resistencia a la tensión o flexometría puede encontrarse entre 60.000 a 61.000 como se demuestra en el gráfico 13,

CUADRO 9. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA FLEXOMETRIA DEL CUERO BERLINEZ EN PIELS NEONATAS UTILIZANDO TRES NIVELES (7, 8,9) DE CURTIENTE MINERAL-CROMO

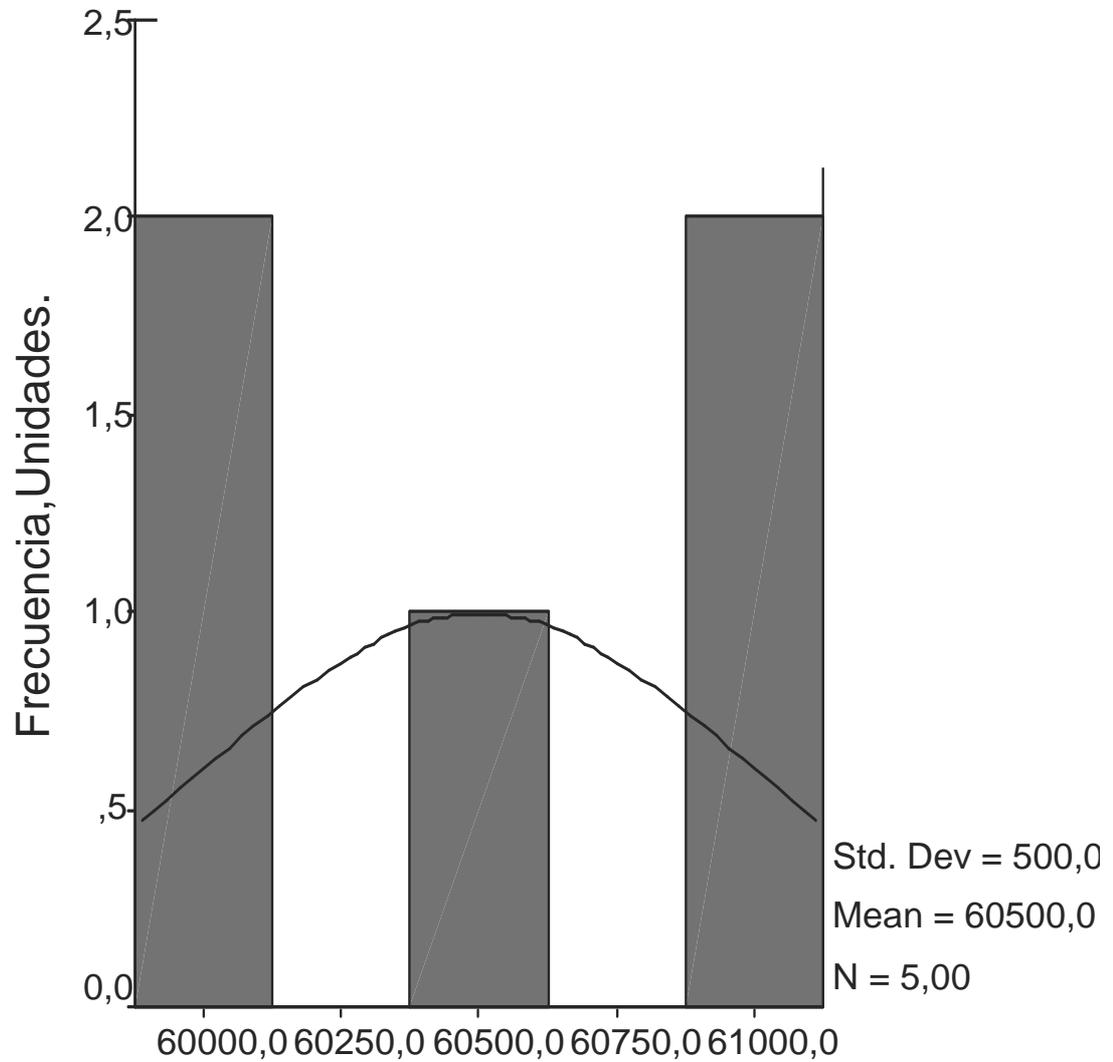
NIVEL DE CURTIENTE MINERAL CROMO		ESTADÍSTICAS	ERROR ESTANDAR
7% Cromo	Media	45000,00	1000,00
	Mediana	45000,00	
	Desviación estándar	2236,07	
	Varianza de la muestra	5.000.000,00	
	Curtosis	0,200	
	Asimetría	0,00	
	Limite Superior	48000,00	
	Limite Inferior	42000,00	
	Nivel de confianza (95,0%)	2776,45	
	Media	57000,00	1183,22
8% Cromo	Mediana	58000,00	
	Moda	58000,00	
	Desviación estándar	2645,75	
	Varianza de la muestra	7000000,00	
	Curtosis	0,67	
	Asimetría	-0,81	
	Limite Superior	60000,00	
	Limite Inferior	53000,00	
	Nivel de confianza (95,0%)	3285,14	
	Media	60500,00	223,61
9% Cromo	Mediana	60500,00	
	Moda	60000,00	
	Desviación estándar	500,00	
	Varianza de la muestra	250000,00	
	Curtosis	-3,00	
	Asimetría	0,00	
	Limite Superior	61000,00	
	Limite Inferior	60000,00	
	Nivel de confianza (95,0%)	620,83	

Chi Cuadrada = 12.80 ** para la prueba de K-W (2 g.l.; $P < 0.02$)

La diferencia entre medias es altamente significativa según la prueba K-W.

FUENTE: Laboratorio de Control de calidad de "Curtipiel Martínez". Ambato- Ecuador (2005)

Referencia de Calificación 1 a2 (Baja); 3 a4 (Buena) y 5 (Muy Buena), según Hidalgo (2005)



FLEXOMETRIA,9% DE CROMO.

Gráfico 13. Flexometria en la curtición del cuero berlinéz de pieles no natas con la utilización del 9% de curtiente mineral-cromo

Cuadro 8. FLEXOMETRIA DEL CUERO BERLINEZ EN PIELES NEONATAS UTILIZANDO TRES NIVELES (7, 8, 9%) DE CURTIENTE MINERAL-CROMO.

En el siguiente cuadro se describe los daños que se producen en el cuero de acuerdo a las flexiones que se aplican sobre su superficie, basados en la Norma IUP – 20 a temperatura ambiente

- (-) Daño Menor presencia de defectos
- (+ o -) Daño mediano presencia de defectos
- (+) Daño mayor presencia de defectos

NIVEL (%)	DAÑO
7% Cromo	+
8% Cromo	+ o -
9% Cromo	-

FUENTE: Laboratorio de Control de Calidad de “Curtipiel Martínez “Ambato – Ecuador (2005).

2. Lastometría

El método de Lastometria puede ser usado para cueros ligeros como es el caso del cuero berlinéz de pieles nonatas, pero en particular es usado en cueros para corte de botas y zapatos. En los ensayos de probeta realizados en el Laboratorio de Control de Calidad de “ Curtipiel Martínez” determinaron que la distensión o lastometría que soporta el cuero curtido con curtiente mineral-cromo es de 7,20 mm, considerado como el mínimo aceptado por la norma INEN 555 (1981) y que utilizando 9% de cromo se logro materiales con una resistencia altamente superior expresada en 8.58 mm de distensión como se indica en el cuadro 10 y se ilustra en el grafico 14 mientras que para 8% de curtiente mineral cromo se reporto

CUADRO 10. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LASTOMETRIA DEL CUERO BERLINEZ EN PIELS NEONATAS UTILIZANDO TRES NIVELES (7, 8,9) DE CURTIENTE MINERAL-CROMO

NIVEL DE CURTIENTE MINERAL CROMO		ESTADÍSTICAS	ERROR ESTANDAR
7% Cromo	Media	6,68	0,12
	Mediana	6,80	
	Moda	6,80	
	Desviación estándar	0,28	
	Varianza de la muestra	0,08	
	Curtosis	-1,08	
	Asimetría	-0,48	
	Limite Superior	7,00	
	Limite Inferior	6,30	
	Nivel de confianza (95,0%)	0,34	
8% Cromo	Media	7,62	0,06
	Mediana	7,60	
	Moda	7,50	
	Desviación estándar	0,13	
	Varianza de la muestra	0,02	
	Curtosis	-1,49	
	Asimetría	0,54	
	Limite Superior	7,80	
	Limite Inferior	7,50	
	Nivel de confianza (95,0%)	0,16	
9% de Cromo	Media	8,58	0,12
	Mediana	8,50	
	Desviación estándar	0,26	
	Varianza de la muestra	0,07	
	Curtosis	-2,41	
	Asimetría	0,36	
	Limite Superior	8,90	
	Limite Inferior	8,30	
	Nivel de confianza (95,0%)	0,32	

Chi Cuadrada = 13.00 ** para la prueba de K-W (2 g.l.; P 0.02)

La diferencia entre medias es altamente significativa según la prueba K-W.

FUENTE: Laboratorio de Control de calidad de "Curtipiel Martínez". Ambato- Ecuador (2005)

Referencia de Calificación 1 a2 (Baja); 3 a4 (Buena) y 5 (Muy Buena), según Hidalgo (2005)

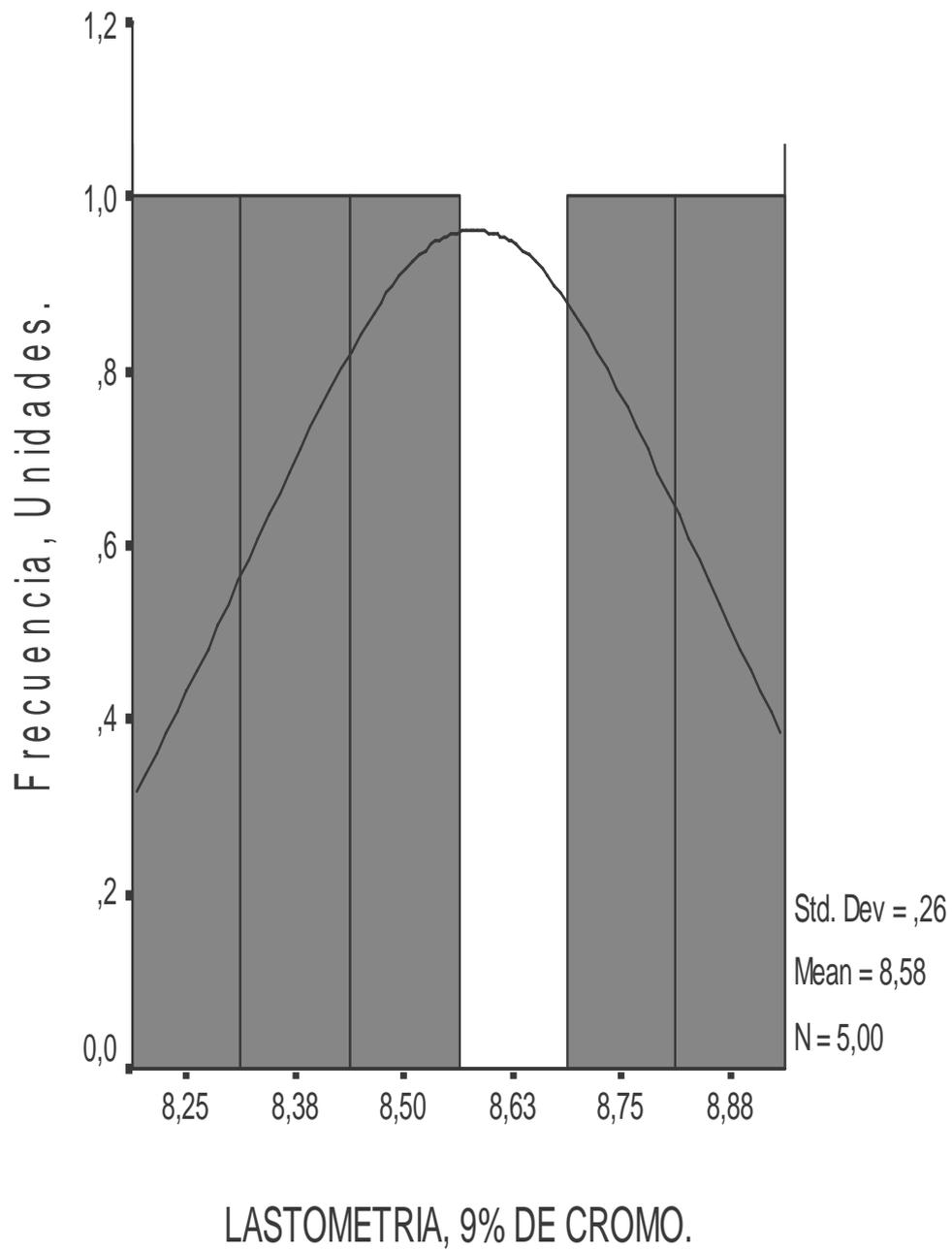


Gráfico 14. Lastometria en la curtición del cuero berlinéz de pieles No natas con la utilización del 9% de Curtiente Mineral-Cromo

medias de 7.62 mm de distensión que también supera los límites permitidos por la norma INEN 555, y con 7% de curtiente mineral-cromo que reportó una distensión de 6.68 mm. Con lo cual no se cumple con el mínimo requerido por la Norma INEN 555 (1981). Las diferencias son altamente significativas ($P < 0.02$) entre medias de tratamientos, esto quiere decir que no obtendremos resultados similares al trabajar con los diferentes niveles de curtiente mineral cromo, por lo tanto se observará una cierta superioridad hacia determinado nivel de acuerdo a las valoraciones de la distensión que reporten cada uno de ellos.

Las distintas distribuciones según los niveles de curtiente mineral-cromo presentan condiciones de aparente normalidad y deformación que se enmarcan en valores de confiabilidad, con una asimetría positiva con valores de 0.36 es decir, los datos tienden a alejarse de la media hacia la derecha en forma uniforme, con una desviación estándar de 0.26 y un error típico promedio de 0.12, con el cual construimos un intervalo de confianza al 95% de 0.32 y condición leptocurtica de la distribución lo que evidencian que la concentración del curtiente mineral-cromo tiende a concentrarse alrededor de la media, mediana y moda con una tendencia de carácter lineal. Estos datos se pueden confirmar en la ilustración que presenta el gráfico 14. Todos los cambios en la concentración de este componente son el resultado de la influencia del nivel de curtiente en un 93% expresado en el coeficiente de determinación mediante el análisis de regresión como se observa en el gráfico 15.

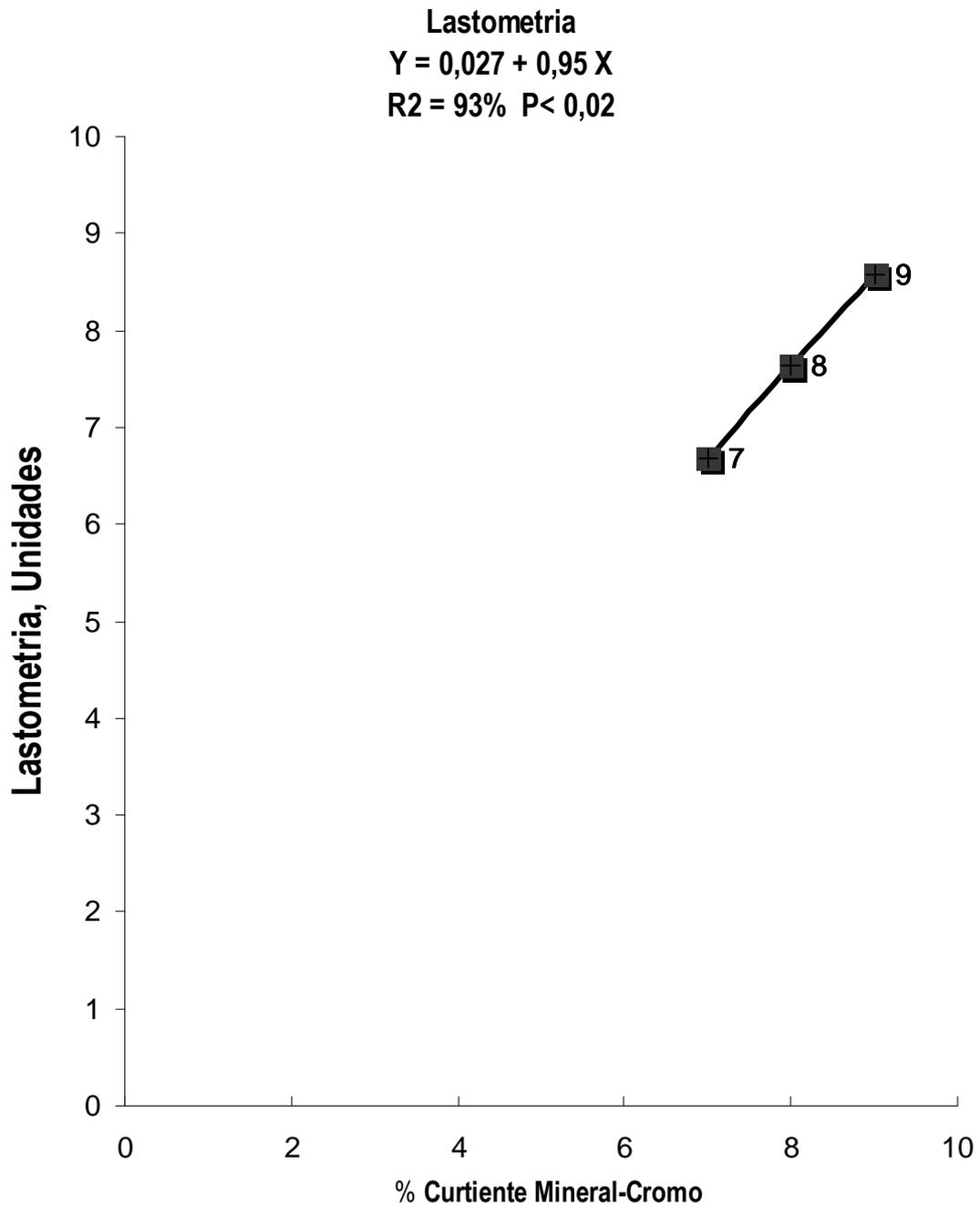


Gráfico 15. Línea de regresión de la lastometria en la curtición del cuero berlinéz de pieles no natas con la utilización del 9% de curtiente mineral-cromo

C. MATRIZ DE CORRELACION ENTRE VARIABLES

Para saber si la correlación es significativa o altamente significativa entre todas las variables de estudio (H1: $P=0$), se evaluó la matriz correlacional que se reporta en el cuadro 11. Donde se puede deducir que la variable independiente nivel de curtiembre mineral-cromo influye significativamente sobre las variables dependientes en estudio.

La correlación que existe entre el nivel de curtiembre mineral-cromo y la llenura es altamente significativa con una relación alta de $r = ,890^{**}$; lo que nos dice que conforme aumenta el nivel de curtiembre mineral-cromo, la llenura tiende a mejorar significativamente ($P<0.01$)

El grado de asociación de la blandura con el curtiembre mineral- cromo presenta una disminución en $r = - ,491$ sin existir diferencias altamente significativas, lo que nos dice que conforme aumenta el nivel del curtiembre mineral-cromo, la blandura tiende a disminuir significativamente. ($P<0.01$)

La asociación que existe entre el curtiembre mineral-cromo y la redondez obtiene un incremento altamente significativo con una relación de correlación de $r = ,888^{**}$, lo que nos dice que conforme aumenta el nivel de curtiembre mineral-cromo, la redondez tiende a mejorar significativamente ($P<0.01$)

La asociación entre la flexometría y el nivel de curtiembre mineral-cromo reporta un incremento altamente significativo con una relación de correlación $r = ,920^{**}$, lo que nos indica que conforme aumenta el nivel de curtiembre mineral-cromo, la flexometría tiende a mejorar significativamente ($P<0.01$)

Y por ultimo en lo que se refiere a la variable lastometría y su asociación con el nivel de curtiembre mineral-cromo se reporto un incremento altamente significativo con una relación de correlación $r = ,966^{**}$ lo que nos manifiesta que conforme aumenta los niveles de curtiembre mineral-cromo, la variable dependiente Lastometría tiende a mejorar significativamente ($P<0.01$)

Cuadro 11. MATRIZ DE CORRELACION EN LA CURTICION DEL CUERO BERLINEZ CON LA UTILIZACION DE TRES NIVELES (7, 8,9) DE CURTIENTE MINERAL-CROMO

		CURTIENT	LLENURA	BLANDURA	REDONDEZ	FLEXOMET	LASTOMET
CURTIENTE	Pearson						
	Correlation	1,000	**		**	**	**
LLENURA	Pearson						
	Correlation	,890**	1,000		**	**	**
BLANDURA	Pearson						
	Correlation	-,491**	-,486	1,000			*
REDONDEZ	Pearson						
	Correlation	,888**	,793 **	-,441	1,000	**	**
FLEXOMETRIA	Pearson						
	Correlation	,920**	,806 **	-,401	,859**	1,000	**
LASTOMETRIA	Pearson						
	Correlation	,966**	,854 **	-,524 *	,860*	,862**	1,000

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

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

D. EVALUACIÓN ECONOMICA

Al realizar la evaluación económica de los costos de producción de cuero de nonato bovino curtido con tres niveles de curtiente mineral cromo para la obtención de cuero berlinéz , se considero todos los ingresos que incluyeron en la presente investigación descrito en el cuadro 12 como son la adquisición de las pieles que fueron en el Camal Municipal de Santo Domingo de los Colorados, el proceso de curtición , mano de obra , servicios básicos, se estableció un costo para el 7% de Curtiente Mineral (CM7) de \$17.14 , mientras que para el 8% de Curtiente Mineral (CM8) el valor fue de \$18,00 y finalmente para el 9 % de Curtiente Mineral (CM9) se determinó un gasto de \$24.18.

Cabe señalar que el cuero berlinez tubo una venta en prendas de vestir de: con el nivel 7% CM se obtuvo un ingreso de \$70.00 obteniendo un utilidad de 0.24 centavos por cada dólar invertido, de la misma manera explicamos con el nivel 8% CM, con el cual se obtuvo un ingreso de \$ 70.00 obteniendo como margen de utilidad 0.22 centavos por cada dólar invertido, o lo que es lo mismo decir el 22 % de utilidad neta, con el nivel 9% CM se obtuvo un ingreso de \$70.00 proporcionando una rentabilidad de 0.11 centavos por cada dólar invertido, como se podrá observar el gráfico 16. Estableciéndose que ha medida que aumenta el curtiente mineral disminuye la rentabilidad.

Además se acota que la inversión en producir cuero berlinez con excelentes características tanto para vestimenta como para calzado o marroquinería calificadas por Hidalgo, L (2003) y Curtipiel Martínez (2005) afirmamos que el nivel del 9% de curtiente mineral cromo es el mejor.

CUADRO 12. EVALUACION DE BENEFICIO COSTO POR NIVEL DE SULFATO DE CROMO

CONCEPTO	NIVEL DE SULFATO DE CROMO (%)		
	7	8	9
<u>Egresos</u>			
5 pieles por tratamiento.	18,0	18,0	18,0
Proceso de curtición, recurtición	17,1	18,0	24,2
Mano de obra	10,0	10,0	10,0
Servicios básicos	0,5	0,5	0,5
Depreciación de equipos	0,4	0,4	0,4
Raspado	1,0	1,0	1,0
Ilijado	1,3	1,3	1,3
Control de calidad (Análisis)	8,0	8,0	8,0
TOTAL DE EGRESOS	56,3	57,2	63,3
<u>Ingresos</u>			
Confecciones en prendas	70,0	70,0	70,0
TOTAL DE INGRESOS	70,0	70,0	70,0
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,24	1,22	1,11

Ingreso = En prendas se obtuvo \$210.00

Costo vigente en el mercado de Riobamba y Santo Domingo (Abril 2005)

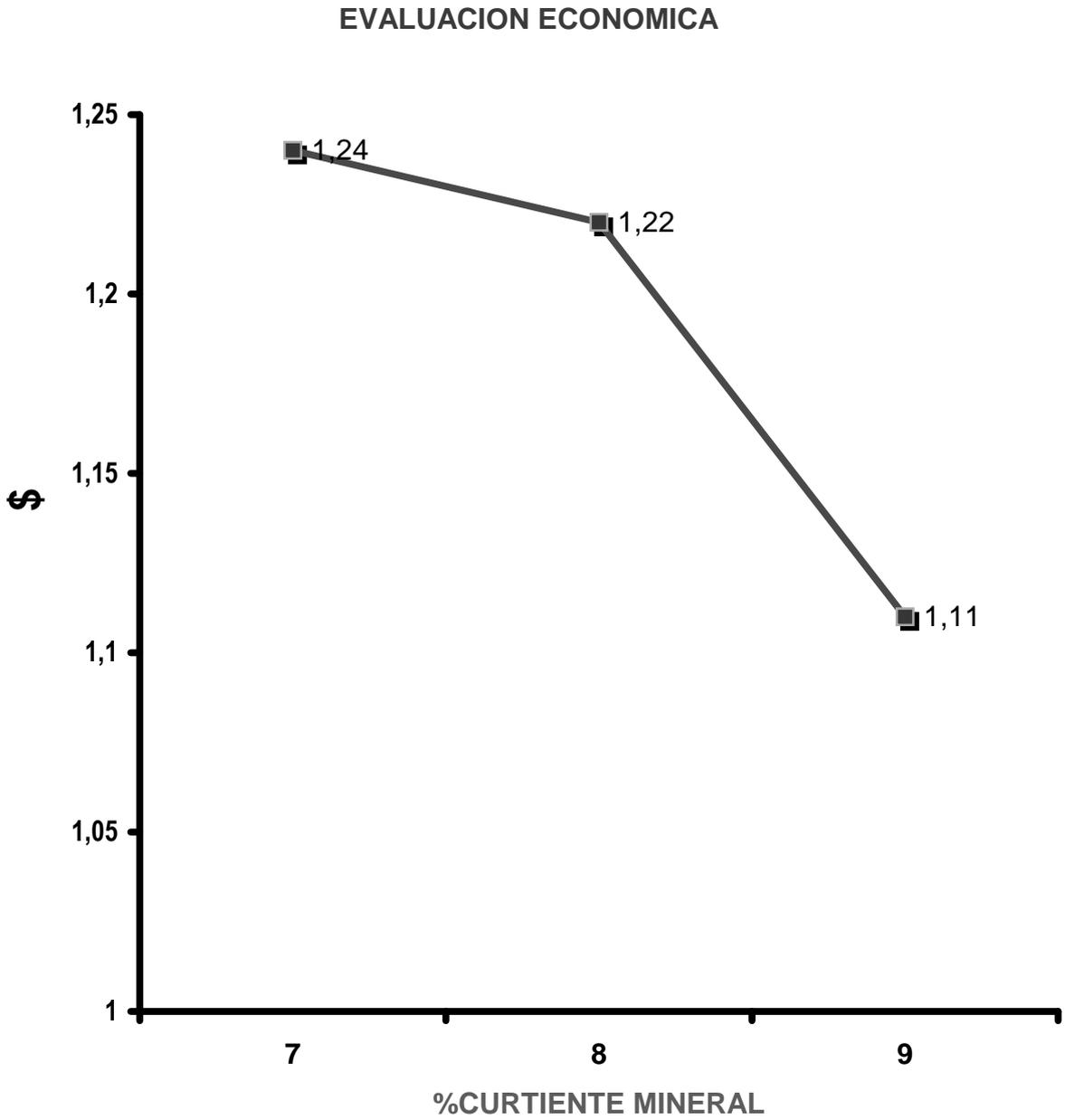


Gráfico 16. Evaluación del beneficio / costo

V. CONCLUSIONES

Es importante considerar las siguientes conclusiones de carácter técnico derivados de los resultados obtenidos.

1. Rechazamos la hipótesis Nula la cual manifestó que no existía diferencias significativas en la utilización de Sulfato de Cromo en los tres niveles de aplicación en el proceso de curtido para la obtención de cuero Berlinez.
2. Las variables sensoriales evaluadas en, Llenura y redondez con el nivel 9% se obtuvo el mejor puntaje en comparación con los otros niveles, siendo los más óptimos en la fabricación de artículos de vestimenta y marroquinería en lo que se refiere a blandura el nivel más óptimo se obtuvo con el 7 % mejorando su aspecto al tacto y disminuyendo sus otras cualidades.
3. Las Variables Físicas como son, la Flexión y Lastometría se obtuvo en el nivel 9% de Sulfato de Cromo supero los valores bases dándonos confiabilidad en su calidad demostrándonos que es óptimo para la fabricación de calzado y artículos de marroquinería.
4. Con los tres niveles de Sulfato de cromo se logro un Beneficio / Costo importante alcanzando una rentabilidad promedio del 31%, prefiriéndose el 9% de sulfato de cromo ya que este presenta mejores características organolépticas y físicas que el resto de niveles.

VI. RECOMENDACIONES

Los resultados que se exponen en la siguiente investigación nos permiten aseverar las siguientes aseveraciones.

1. Emplear niveles de hasta un 9 % de sulfato de cromo para obtener cueros de buena calidad en las pruebas de flexometría y elastometría así como llenura y redondez.
2. Sin embargo con respecto a la blandura no se recomienda usar sulfato de cromo inferiores a los niveles 7% por la mala calidad que se puede ver en las pruebas de laboratorio y organolépticas con excepción de la blandura.
3. Evaluar el punto de equilibrio para la producción de cuero Berlinez sin comprometer la rentabilidad de la producción. Además realizar un previo estudio de mercado para poder incrementar su demanda.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET, J. 1985. Química Técnica de Tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 5.25, 44 – 128.
2. ASOCIACIÓN NACIONAL DE CURTIDORES DEL ECUADOR. ANCE. 2002. Conferencias sobre procesos de curticion. sn. Ambato, Ecuador. se. pp. 1-21.
3. ARTIGAS, M. 1987. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. sn. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 24 -52.
4. ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. AQEIC 1988. Ponencias de curtiembre y acabado del cuero-Curso-Taller. sn. Barcelona España. se. pp. 12 – 26.
5. CASA QUIMICA BAYER. Boletín de Información de los productos químicos de la Curtiembre. sn. Quito, Ecuador. Edit. BAYER. pp 12- 29.
6. FRANKEL, A. 1989 Tecnología del Cuero. sn. Buenos Aires, Argentina. Edit. ALBATROS. pp 112 -139
7. GRAVES, R. 1987. La material prima y su conservación. 2 a. ed. se. Igualada, España. se. pp. 19 - 23
8. HIDALGO, L. 2003. Texto básico de Curticion de Pieles. sn. se. Riobamba, Ecuador. se. pp. 5, 12,25,52

9. <http://www.org.mtas.es/Insht/EncOIT/pdf/tomo3/88.2003>. Curtición con cromo.
10. <http://www.cueronet.com/tecnica/lapiel.2003>. La Piel.
11. <http://vegania@ivu.org>.(2003). Curtido de pieles no natas
12. <http://www.cueronet.com/tecnica/engrase2.htm>(2004). El desengrase de las pieles bovinas
13. <http://curtiem@datacom-bo.net>.(2004) El cuero y sus características
14. <http://cueronet.com>curtidoalcromo (2002). El curtido al cromo
15. <http://www.cepis.org.pe/eswww/repamer/gt2proye/impacto/>.html(2003). Fases de procesamiento de las pieles bovinas.
16. <http://Leather.industry.com> 2003. Conceptos básicos de curticion.
17. <http://www.piquelado.com>. 2002. Procesos de piquelado
18. LACERCA, M. 1993. Curticion de cueros y pieles. 2 a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. ALBATROS. pp 29 – 56
19. LEACH, M. 1985. Utilización de diferentes pieles. Curso llevado a cabo por el Instituto de Desarrollo y Recursos Tropicales de Inglaterra, en colaboración con la Facultad de Zootecnia en la Universidad Autónoma de Chihuahua. sn. Chihuahua, Mexico. se. pp 15-20

20. LULTCS, W. 1988. Physical Testing Commission. J. soc. sn. Yuta, Estados Unidos. Edit. Leather Techno Chem. pp. 20 -46.
21. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE CURTIPIEL MARTINEZ. 2005. Ambato, Ecuador.
22. THORSTENSEN, E. y NOSTRAND, N. 2002. El cuero y sus propiedades en la industria. sn. Edit. Interamericana. Roma, Italia. pp. 295 - 325.
23. SCHORLEMMER, P 2002. Las Técnicas de Curticion. sn. Munich. Alemania. Edit. Genova. pp 19 – 26.
24. VELASCO, J. 2003. Tesis de grado de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. se. Riobamba Ecuador.

ANEXOS