

I. INTRODUCCIÓN

Con la integración vertical de las empacadoras de carne a un igual número de curtiembres, el número de pieles de vacuno disponibles para las curtiembres más pequeñas ha disminuido en forma drástica, lo que ha traído como consecuencia una marcada disminución de la actividad de estas, en algunos casos dejándolas una producción del 25 % de su capacidad instalada. Una alternativa para estas curtiembres es dedicarse a la elaboración de pieles no tradicionales como pieles de oveja, pieles de cabra, pieles de cerdo y pieles de peces.

De entre los peces, una de las pieles más apropiadas, son las de tiburón ya que en muchos países se pescan cerca de miles de toneladas de tiburón al año, y, particularmente en el Ecuador a partir de la vigencia del Decreto 486 que permite la captura incidental de esta especie, solamente entre septiembre y diciembre del 2007 se pescaron 52217 tiburones que representan muchas toneladas de piel que actualmente se pierden al ser arrojadas en la basura o en las playas, con la consiguiente contaminación del medio ambiente.

En el pasado se intentaron aplicar formulaciones para curtir la piel del tiburón, sin obtener ningún resultado positivo, debido a que no eliminan el chagrín que son los dentículos dérmicos que recubren el cuerpo del tiburón y que son de origen sílico-calcáreo, lo cual hace que esta armadura llegue hacer en algunos caso sea tan dura como el acero. La bibliografía consultada para obtener un curtido casero o artesanal ideal, por los pobres resultados obtenidos.

En el presente trabajo se aplica un sistema de curtido técnico que satisface los resultados de las personas que confeccionarán un artículo final, por lo que se expone una técnica de curtido sin necesidad de maquinarias sofisticadas, pero altamente profesionales utilizando como curtiente Cromo en pequeñas cantidades, esta técnica debe considerarse ecológica, por no verter líquidos contaminantes al ambiente, el método da excelentes resultados en pieles de pequeños animales para el aprovechamiento de residuos de matadero de animales terrestres o marinos como es el caso de la piel de tiburón, que luego de aprovechar su carne quedan grandes excedentes de residuos en el que se incluye

la piel, la misma que es dejada en las playas, donde se procede al fileteo ocasionando una contaminación ambiental por ser altamente putrescible, contaminando y desmejorando el escenario paisajístico, caso contrario de esta actividad podría obtenerse un valor agregado a través del curtido de estas pieles generando materia prima de optima calidad, para pequeños emprendimientos de artesanías que mejorarán las condiciones de vida de la población.

Con la piel de los tiburones se pueden fabricar todo tipo de artículos como marroquinería, zapatería y vestimenta. Por lo anotado en la presente investigación se planteo los siguientes objetivos:

Comparar diferentes niveles de cromo para la obtención de cuero de tiburón factible de ser utilizado en la fabricación de zapatos.

Determinar la calidad de la piel de tiburón curtidas con tres diferentes niveles (7, 8, 9, 10%) de cromo.

Evaluar las características físicas y sensoriales de la piel de tiburón curtida con diferentes niveles de cromo.

Calcular el beneficio/costo en el curtido de pieles de tiburón.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. APROVECHAMIENTO DE LA PIEL DE PESCADO

Frankel, A. (1989), indica que las pieles de pescado, desde el interior hacia el exterior, presentan una capa lisa, con una moderada pigmentación, en la cual las escamas se encuentran firmes a la piel y son de forma ovalada. Por ser una piel pequeña comparada con una de vacuno, es importante un aprovechamiento al máximo. Las pieles deben de ser clasificadas por su especie, tamaño y pigmentación. En general las pieles de peces que se utilizan deben cumplir con tres requisitos importantes:

- Piel que no contenga carne.
- Sin rotura por un mal fileteado o descarnado.
- Lo más grande y entera posible.

B. PIELES DE ANIMALES MARINOS

Hidalgo, L. (2005), señala que las pieles de animales marinos tienen un empleo bastante limitado. Su estructura es completamente similar a la de los lagartos y serpientes, puesto que su medio ambiente es el agua. Las que más se aplican son de tiburón. Su piel esta provista de escamas. Las pieles curtidas en bruto se utilizan como superficie abrasiva en muchos productos; curtidas sin ellos se emplean para zapatos, carteras, bolsos artículos de viaje, guantes, etc. La influencia del clima, en particular de la temperatura es evidente en razón del rol protector que tiene la piel, la dieta influye sobre la calidad del animal y por consiguiente sobre las características y calidad de la piel.

C. HISTOLOGÍA GENERAL DE LA PIEL DE LOS PECES

Artigas, M. (1987), reporta que la piel de todos los peces, al igual que los vertebrados, esta compuesta también por dos capas importantes: la epidermis y la dermis o coriúm. La epidermis derivada del ectodermo embrionario esta compuesta, al igual que los mamíferos por un epitelio pluriestratificado. Él número de estratos celulares no varia tan solo de una especie a otra, sino que también en

diferentes regiones del pez. Las células epiteliales están estrechamente unidas entre sí por un segmento viscoso intercelular o matriz. El estrato más interno del epitelio se denomina estrato germinativo, el cual regenera rápidamente supliendo a las células de la superficie epitelial que poseen una corta vida. La epidermis descansa sobre la dermis, nutriéndola ya que esta región posee vasos sanguíneos donde las sustancias alcanzan a las células epiteliales por difusión a través del segmento. Los vertebrados terrestres poseen un estrato corneo en la dermis, formada como bien es sabido por la queratina. En los peces en cambio, no ocurre tal cornificación.

Artigas, M. (1987), sostiene que en el caso de los ciclóstomos, la dermis secreta una delgada película no celular denominada cutícula y que más adelante se tratara de ella. La dermis se origina del esodermo embrionario y esta compuesta por tejido conjuntivo fibroelástico relativamente pobre en células. En los ciclóstomos forma una capa compacta. En los peces en general, la dermis consiste en una relativamente delgada capa superior de tejido difuso, zona denominada estrato compacto. Esta zona es rica en fibras de colágeno las cuales están dispuestas en forma paralela a la flor y entrecruzadas entre sí en láminas, no formando redes entrecruzadas como en el caso de los mamíferos. Finalmente se encuentra el tejido subcutáneo o hipodermis, caracterizado por poseer tejido conjuntivo desorganizado, adiposo y sostiene a la dermis a través de musculatura.

Artigas, M. (1987), sostiene que los estratos celulares de la epidermis contienen células mucosas que producen mucina, la cual es una glicoproteína que forma el mucus, una delgada secreción lubricante. Las células mucosas derivan de la membrana basal de la epidermis y cuando alcanzan la superficie forman un lumen a través del cual se libera su contenido. Las células mucosas difieren en número y tamaño dependiendo de la especie. En los ciclóstomos las secreciones provienen de un tipo de glándulas mucosas modificadas que secretan un coloide mucoso el cual puede ser excretado alcanzando considerables distancias.

Artigas, M. (1987), indica que la función del mucus es comparable a la queratina de mamíferos. En primer lugar reducen la fricción del pez con el agua

permitiéndole alcanzar mayores velocidades con un gasto menor de energía, por otro lado, protege a la piel de colonizaciones de parásitos y hongos. Es bien sabido que si remueve una sección de esta capa mucosa el pez puede morir por una infección de hongos o bacterias o por alguna interferencia que impida el proceso normal de osmosis entre la piel y el medio.

Artigas, M. (1987), reporta que una vez muerto el animal, el mucus deja de ser efectivo ya que, después de un cierto tiempo, se coloniza por bacterias que usan el nitrógeno del mucus como nutriente produciendo la destrucción de la epidermis. Una característica importante de los peces es su característica pigmentación que se debe a un tipo de células llamadas cromatóforos. Son células modificadas de la dermis aunque también en algunos casos como el congrio se encuentra en la dermis. Estas células contienen pigmentos y de varios tipos que son distinguidos por su color y naturaleza, pueden ser negros melanóforos, amarillos xantóforos, rojos o naranjas eritróforos o blancos guanóforos.

D. EL COLÁGENO Y SUS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS

La página <http://www.cueronet.> (2005), indica que el colágeno es la principal proteína fibrosa de los animales superiores y se encuentran en el tejido conjuntivo: es la más abundante de todas las proteínas de los vertebrados superiores y constituye alrededor de un tercio, o más de la proteína total del cuerpo. Cuanto mayor y más pesado es el animal tanto es mayor la fricción del colágeno que contribuye a las proteínas totales. Se ha dicho muy adecuadamente, que una vaca por ejemplo, se mantiene en forma tal principalmente gracias a las fibrillas de colágeno de su pellejo, tendones y otros tejidos conjuntivos. En el pellejo de la vaca las fibrillas de colágeno forman una red entrecruzada en láminas, quedando porciones de ella en dirección perpendicular a la flor.

La página <http://www.cueronet.> (2005), sostiene que desde el punto de vista de su estructura primaria, el aminoácido constituyente más abundante es la glicina, también la molécula de colágeno formadas por periodos de 8Aas de glicina mas 4Aas de prolina mas 2Aas de hidroxiprolina mas 1Aas de arginina o lisina mas

4Aa de ya sea tiroxina, aspártico, glutámico e histidina, que se van repitiendo hasta constituir las cadenas polipeptídicas que por uniones laterales entre sí dan la molécula de colágeno. Aunque los colágenos de diferentes especies difieren algo en la secuencia de Aas, la mayor parte contienen alrededor de 35% de glicina, 12% de prolina y un 9% de hidroxiprolina, un Aa que se encuentra raramente en proteínas distintas al colágeno. La prolina como la hidroxiprolina se diferencia de todos los demás Aas en que su grupo R es un sustituyente en el grupo amino.

<http://www.cueronet.com>. (2005), reporta que con respecto a la estructura secundaria, se ha deducido que es una triple de cadenas polipeptídicas arrolladas hacia la izquierda las cuales se mantienen unidas mediante enlaces de hidrógeno, los grupos de hidrógeno se forman entre un grupo carbonilo de una cadena polipeptídica y un grupo amino de otra cadena adyacente los puentes de hidrógeno son muy comunes en la configuración de proteínas y es la base química fundamental que el curtido debe tener clara para comprender el complejo comportamiento del colágeno frente al pH, temperatura y otras variables fisicoquímicas.

<http://www.cueronet.com>. (2005), indica que por otro lado, el hecho de que las cadenas polipeptídicas del colágeno, contengan el Aa hidroxiprolina Aa que raramente se encuentra en otras proteínas, ocurra la formación de otro tipo de puente de hidrógeno por la unión de un grupo carbonilo de una cadena con el grupo OH situado en el anillo pirrólico de la hidroxiprolina en una cadena adyacente, dando con ello una mayor estabilidad a la estructura secundaria en comparación con otras proteínas. Cabe agregar la importancia de la temperatura en la estabilización de los puentes de H.

El aumento de la temperatura desestabiliza estos enlaces y por lo tanto la estructura secundaria, en general puede decirse que a mayor número de puentes de H, más temperatura se requiere para su desestabilización.

E. EXTRACCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA PIEL DE LA PIEL DE TIBURÓN

<http://www.cueronet.com>. (2005), establece los siguientes métodos de extracción y conservación de la piel de tiburón:

- Métodos de extracción y limpieza de la piel.
- Métodos de conservación (salado, refrigeración).

1. Extracción

<http://www.cueronet.com>. (2005), sostiene que para lograr una buena extracción de las pieles es necesario que estas se contaminen el mínimo posible durante el fileteado y su posterior transporte a la sección de conservación. Para ello se recomienda que al sacar la piel del animal se recoja directamente en recipientes limpios y adecuados para que no se ensucien con los restos de carne producida por el fileteado, que en mayor o menor cantidad pueden encontrarse en el suelo.

2. Descarnado

<http://www.cueronet.com>. (2005), señala que el descarnado es muy importante ya que de esto depende una buena conservación. Una vez efectuado la recolección de las pieles estas pasa a la sección de conservación. Ahí se extienden sobre una mesa limpia con el lado carne hacia arriba para efectuar un descarnado total y un pequeño recortado. Consiste en quitar en lo posible toda la carne de la piel con un cuchillo bien afilado y teniendo el cuidado de no hacer agujeros, ya que esto le haría perder su valor comercial, en esta operación deberá eliminarse de la piel todas aquellas partes que no sirvan para la obtención de cuero, tales como colas, partes de espinas, ya que estos restos por su propia naturaleza y grosor son difíciles de secar adecuadamente o que la sal de conservación llegue a penetrar y que perjudica la conservación.

F. CONSERVACIÓN DE LA PIEL DE TIBURÓN

<http://www.cueronet.com>. (2005), menciona que la piel de tiburón en estado natural, por su propia naturaleza y debido a la contaminación micro bacteriana

producida por los gérmenes del ambiente, los insectos y los residuos que existen en la piel (carne y sangre), sufre una degradación o putrefacción.

1. Tipos de conservación

a. Por salmuera

<http://www.cuernet.com>. (2005), manifiesta que este tipo de conservación por salmuera consiste en sumergir las pieles en un baño de agua saturada con sal y mantenerlas ahí hasta su uso posterior.

b. Por salado seco

<http://www.cuernet.com>. (2005), menciona que después del fileteado y descarnado total se lavan las pieles con agua, luego se escurren por un tiempo de 10 minutos, luego del escurrido se colocan las pieles con la carne hacia arriba y se procede a poner la sal, es recomendado aplicar un 40% de sal sobre del peso de la piel. Luego se dejan escurrir en una mesa inclinada, durante 2 horas. Posteriormente se aplica mas sal y se estiran las pieles de forma lado carne - flor.

c. Por congelación

<http://www.cuernet.com>. (2005), señala que en la conservación por congelación se procede a que la temperatura de las pieles lavadas se acomodan carne con carne y disminuir y mantenerlas bajo 0°C.

d. Almacenamiento

<http://www.cuernet.com>. (2005), indica que es necesario controlar el almacenamiento de las pieles conservadas, por salado en seco ya que un calentamiento excesivo produce descomposición de la piel.

e. Defectos de la piel

<http://www.cuernet.com>. (2005), expone los defectos, que pueden producirse en las pieles de tiburón son los siguientes:

- Por mal descarnado: agujeros (pérdida total de la piel).

- Por mala conservación: manchas de putrefacción, agujeros a través de la piel por las larvas de las moscas, manchas de sal.

G. CURTIDO A CROMO

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), sostiene que se lo utiliza hace más de un siglo. A diferencia del procedimiento tradicional, que se basa en la utilización de vegetales como cortezas, maderas, hojas y raíces, en su mayoría de plantas tropicales o subtropicales como la mimosa, el quebracho o el castaño, evita que los cueros, con el paso del tiempo, se resequen. 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. Como se dijo, el curtido, consiste en transformar el colágeno de la piel en cuero por la reacción química de los curtientes sintéticos. Las sales de Cr^{+3} son desde hace más de un siglo uno de los más importantes.

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), menciona que hoy en día mundialmente el 80% de todos los cueros se curten de esta manera. El proceso de curtido al cromo es considerado el más versátil, ya que permite recurtir las pieles, por sistema vegetal. Una vez que la piel ha sido depilada, es introducida en una máquina llamada divisora. 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".

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), además indica que el cromo que no es absorbido por el cuero, se recicla para su reutilización. 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 y resistente. 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. El proceso de acabado consiste en recubrir la superficie del grano de la piel con un producto especial y cepillarlo después con un cilindro de cerdas. En los cueros finos esta superficie se pule o lija para corregir imperfecciones de la piel. El auge del curtido al cromo se debe a que el proceso tradicional puede causar que el cuero se seque en muy pocos años.

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), señala que 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 brillantados y metalizados, efectos tornasolados y nacarados, anilinas, crispados, engrasados, grabados, hidrofugados , serraje, napados, napa lavada, arrugados.

1. Factores para mejorar del curtido a cromo

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), señala los siguientes factores para mejorar el curtido a cromo:

- Minimizar la oferta de cromo, índices de cambio en el ph y la temperatura.
- Maximizar la acción mecánica, temperatura, ph y tiempo de reacción.

2. Características de la piel curtida a cromo

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), sugiere las siguientes características de la piel curtida a cromo:

- Ligera
- Alta resistencia a la tensión
- Buena estabilidad química
- Versátil

- Se logran matices brillantes
- Buen ante
- Buena permeabilidad
- Repelente al agua
- Método de curtido rápido
- Capacidad para fijado térmico

3. Explicación del curtido a cromo

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), implanta una explicación del curtido a cromo:

- Introducir cromo al cuero
- Hacer que el cromo reaccione con las fibras de colágeno
- Etapas del proceso
- Factores químicos que afectan al proceso
- Control de ph penetración de cromo
- Química de la proteína, reactividad del cromo condición del ph
- Penetración del cromo basicificación y fijación.
- Basicidad tipo de enmascaramiento de cromo, agente basicificador, tamaño de la molécula del cromo.

4. Procedimientos modernos y ecológicos curtido a cromo

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), indica que el proceso de curtición puede describirse tanto como un fenómeno químico (reacción entre los diversos componentes), como físico (difusión de los mismos hacia el interior de la piel). Si el técnico curtidor introduce cualquier variación en los parámetros físicos o químicos del proceso de curtición, puede variar la eficiencia de la misma, no sólo en la relación cromo fijado/cromo total sino en las características del cuero obtenido. El curtido de pieles con sales de cromo representa el 80 % de la producción total de cueros en el mundo.

Las ventajas que representa este método de curtición se pueden enumerar como:

- Muy buen nivel de calidad constante y uniforme
- Producción racional
- Acabado económicamente ventajoso

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), señala que 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. En el pasado, al realizar un curtido clásico, sólo se podían aprovechar aproximadamente 60-80 % del curtiente ofrecido. Los factores a controlar y que una vez controlados mejoran el agotamiento, se conocen desde la década del sesenta.

Esta ecuación confirma que el agotamiento del baño se puede mejorar mediante el ajuste de los siguientes factores:

- Aumento del tiempo de rotación
- Control y/o reducción de la relación de baño
- Incremento de la basicidad (valor pH)
- Incremento de la temperatura

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), manifiesta que a través de esta fórmula podemos calcular modificaciones de los factores o parámetros para alcanzar una cierta mejora en el agotamiento de los baños de cromo. Las condiciones de validez de lo anterior sólo son aplicables al proceso de curtido cromo clásico. En la práctica, las condiciones básicas para el cumplimiento del modelo anterior son difíciles de mantenerse.

Utilizando el modelo físico-matemático anterior, se puede calcular que:

- En un baño de 70 %
- Una temperatura final de curtido de 40° C
- Un tiempo de 40 horas

- Se obtiene una agotamiento del 98%

Para lograr los valores anteriores en proceso de curtido, se deben mantener todos los otros parámetros tienen que mantenerse en forma absoluta.

- Por ejemplo para obtener:
- La reducción del baño
- La regulación de la temperatura
- Se requieren las correspondientes técnicas:
- Regulación de la velocidad del fulón

<http://fai.unne.edu.ar>. (2006), indica que el control automático de temperatura y otros que a veces no es posible encontrar en cualquier empresa, 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.

H. LA PIEL DE TIBURÓN

Prado, L. (2006), reporta que la composición química de la piel de tiburón en base seca es la siguiente:

- Proteína 32.7%
- Fosfatos 42.2%
- Calcio 24.5%
- Hierro 0.5%
- Magnesio 0.1%

En cuanto a su estructura fibrosa no se diferencia mucho de la estructura de la piel bovina, se puede dividir en tres capas: la flor, el coriúm mayor y el coriúm menor, la característica más sobresaliente de la piel de tiburón es el echo que sus fibras se encuentran formando una trama bidimensional como la de una tela lo cual le proporciona una gran fortaleza. En relación a los aminoácidos que la

constituyen y la proporción de ellos no se diferencia de la piel bovina, aunque si se analizan diferentes partes de la piel, la proporción de hidroxiprolina varía y con ella la temperatura de contricción así como las propiedades físicas de la piel.

Prado, L. (2006), Un aspecto importante si no el mas relevante es el echo de que la piel de tiburón se encuentra cubierta de una gran cantidad de dentículos dérmicos que se denomina chagrín, estos dentículos se encuentra constituidos principalmente por compuestos de silicio que son muy difíciles de eliminar, al no eliminar estos dentículos y curtir la piel en este estado sus dentículos son muy limitados, principalmente como abrasivo para ciertos materiales. Sin los dentículos se convierte en un cuero de singular belleza y con una resistencia poco común.

1. Defectos de la piel

Prado, L. (2006), establece que los defectos encontrados en las pieles de tiburón son las siguientes:

a. Manchas

Prado, L. (2006), indica que las manchas causadas por una mala manipulación descuidada, sobre todo cuando la piel permanece mucho tiempo si ser salada o cuando se utiliza muy poca sal.

Otras causas son el contacto con agua dulce, el sobre calentamiento de la piel apilada y el salado de la piel que ya ha empezado a descomponerse. Para evitar las manchas basta con seguir estas instrucciones:

- Salar la piel lo más pronto posible
- Evitar el contacto de la piel fresca o salada con agua dulce
- Deshacer las pilas de pieles saladas cada 7 o 10 días dejando que se enfríen luego volverlas a apilar.
- Si por alguna razón a pesar de estar bien saladas empiezan a descomponerse es mejor desechar las pieles podridas y resalar las restantes con una mezcla de 98 partes de sal y 2 partes de pentaclorofenato de sodio.

b. Cortes de desuello

Prado, L. (2006), menciona que los cortes de desuello causados por un desollador inexperto o en la mayoría de los casos por descuido. Para evitar esto conviene dejar una capa de carne de aproximadamente 3 cm. de espesor entre la piel y el cuchillo de desuello. Deben incluirse aquí los agujeros causados por arpón, lo cual se evita usando líneas y anzuelo o redes para la captura de los tiburones.

c. Cicatrices

Prado, L. (2006), manifiesta que las cicatrices que existan son defectos naturales causados por peleas o por accidentes durante la vida del tiburón. Deben incluirse aquí los raspones causados por el roce del tiburón con objetos puntiagudos o cortantes cuando es izado el barco, salvo este último caso poco se puede hacer para evitar este defecto. No vale la pena cuidar una piel que por su número de cicatrices y la colocación de estas es prácticamente inservible.

d. Quemaduras

Prado, L. (2006), indica que las quemaduras son arrugas profundas, duras y muy cerradas, causadas por haber dejado la piel mucho tiempo en agua sin preservante y sal o por una prolongada exposición de la piel al sol.

e. Piel delgadas y esponjosas

Prado, L. (2006), menciona que las pieles delgadas y esponjosas son usualmente producidas durante el desuello al halar la piel del tiburón dejando parte de la misma adherida al canal, la manera más eficaz de evitar esto es seguir al pie de la letra las instrucciones para el desollado. Algunos de los defectos no se pueden evitar, pero si se presta el debido cuidado y atención la mayoría de las pieles llegarán a la tenería en buenas condiciones con lo que se obtendrá un mejor precio.

2. Inspección de la piel

Prado, L. (2006), describe que el proceso seguido internacionalmente para la inspección, clasificación y valoración de las pieles de tiburón comprende las siguientes características.

- Se mide la piel de tiburón de la cabeza a la cola para determinar su tamaño y se aprecia su simetría.
- Con un cepillo de cerdas de acero se cepilla fuertemente el chagrín de la piel, si se desprende el chagrín dejando ver partes claras en la piel es señal de que se ha producido descomposición.
- Se debe comprobar el número y colocación de cicatrices, quemaduras y agujeros en la piel.
- Manteniendo la piel a contra luz con el revés de la misma hacia el examinador se determina si hay cortes de desuello, que son puntos o líneas traslúcidas que penetran más de la mitad del espesor de la piel.

3. Clasificado

Prado, L. (2006), indica que las pieles de tiburón se clasifican según el número y clase de defectos así como el área aprovechable de acuerdo al tamaño y simetría de las mismas.

a. Primera o grado a

Prado, L. (2006), determina que son pieles con un 100 a 95% de área aprovechable con no más de 3 cicatrices en las zonas de la cabeza y la cola, no debe presentar signos de descomposición y su simetría debe ser casi perfecta.

b. Segunda o grado b

Prado, L. (2006), menciona que para esta clasificación se considera grado B aquellas pieles que tienen entre un 95% a 75% de área aprovechable, con no más de dos cortes de cuchillo en las zonas de la cabeza y la cola, con un máximo de 2 cicatrices en la zona del lomo, ninguno de los defectos puede sobrepasar los 2 cm. de longitud, buena simetría y no deben presentar signos de descomposición.

c. Tercera o grado c

Prado, L. (2006), profundiza que son pieles con no mas de 3 cortes pequeños de cuchillo en las zonas de la cabeza y la cola 1 corte de cuchillo en la parte del vientre y no mas de 4 cicatrices localizadas en el lomo, cabeza y cola, de tal manera que la superficie aprovechable sea de 75% a 50% del área total de la piel, cualquier otra piel se considera inservible o de poco interés.

I. CURTIEMBRE DE LA PIEL DE TIBURÓN

1. El Desuello

a. Metodología para desollar la piel de tiburón

Prado, L. (2006), indica que luego de cortar cuidadosamente en forma de media luna las aletas se procede a realizar el desuello del tiburón, el cual previamente debe haber sido desangrado al cortarle la cola exactamente por encima de la raíz, un poco mas arriba de la pequeña protuberancia situada al final del dorso del tiburón (gráfico 1). Para iniciar el desuello se inserta el cuchillo en los agujeros que han quedado al quitar las aletas dorsales, cortándose la piel en línea recta desde el morro hasta la cola, seguidamente se separa la piel del canal manteniéndola tirante y cortando con el cuchillo bien afilado procurando dejar una capa de aproximadamente 3 cm. de espesor entre el cuchillo y la piel para así no dañarla, una vez terminado un lado se procede de la misma manera del otro, un operario hábil puede desollar un tiburón grande de aproximadamente 2 metros de largo en 20 minutos, una vez desollada, la piel se debe lavar con agua de mar o con salmuera al 10% para eliminar la babaza y la sangre remanente (gráfico 2).

2. Métodos de Preservación de la piel de Tiburón

Según Prado, L. (2006), una vez desollada el tiburón debe preservarse la piel lo mas pronto posible ya que una piel de tiburón no puede permanecer mas de 24 horas sin ningún tipo de protección, en climas tropicales donde la temperatura ambiente es superior a los 25°C el periodo máximo que puede transcurrir entre la pesca del animal y la preservación de la piel, si no ha sido refrigerada previamente es de 6 horas.

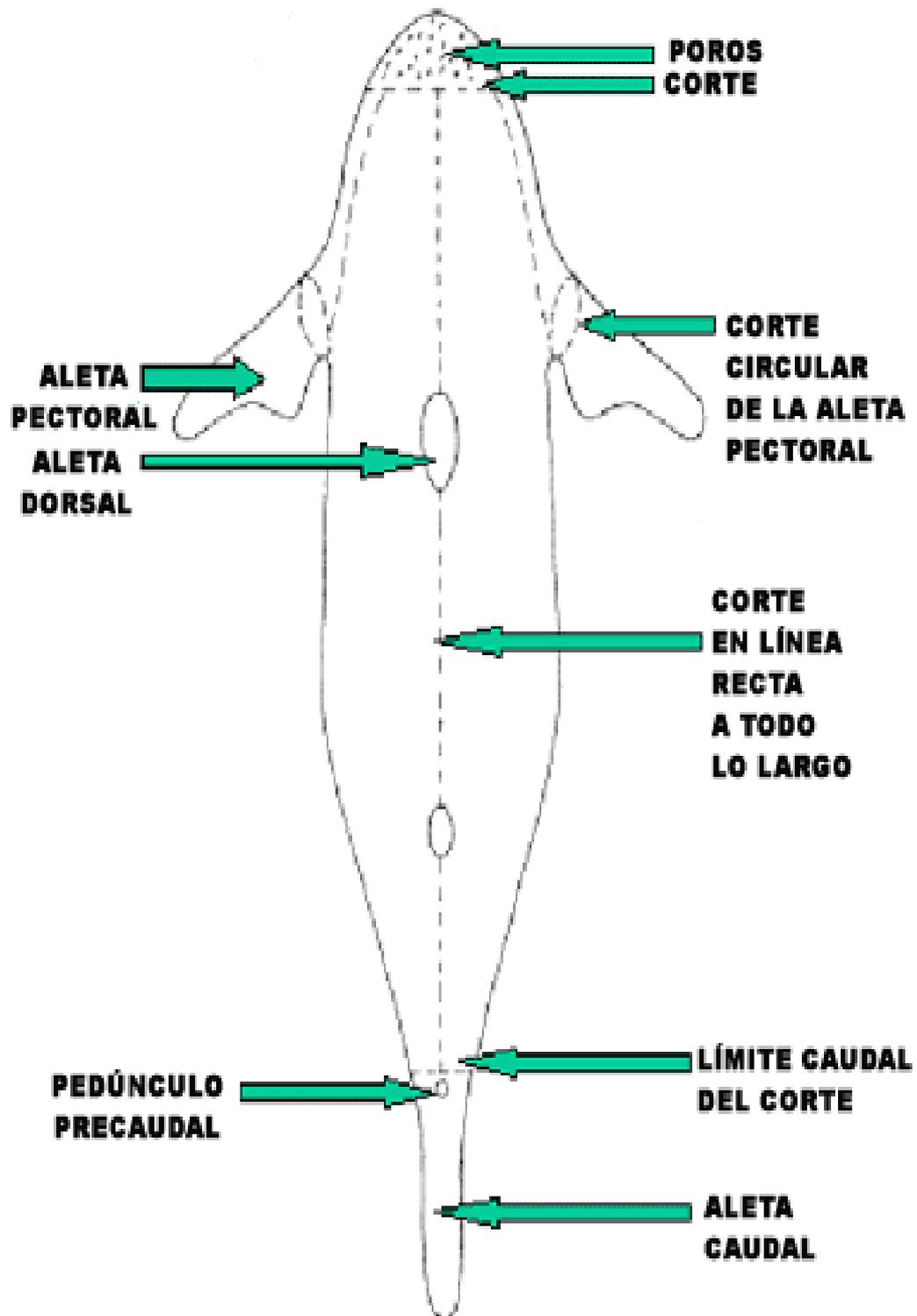


Gráfico 1. Partes del desuello del tiburón.

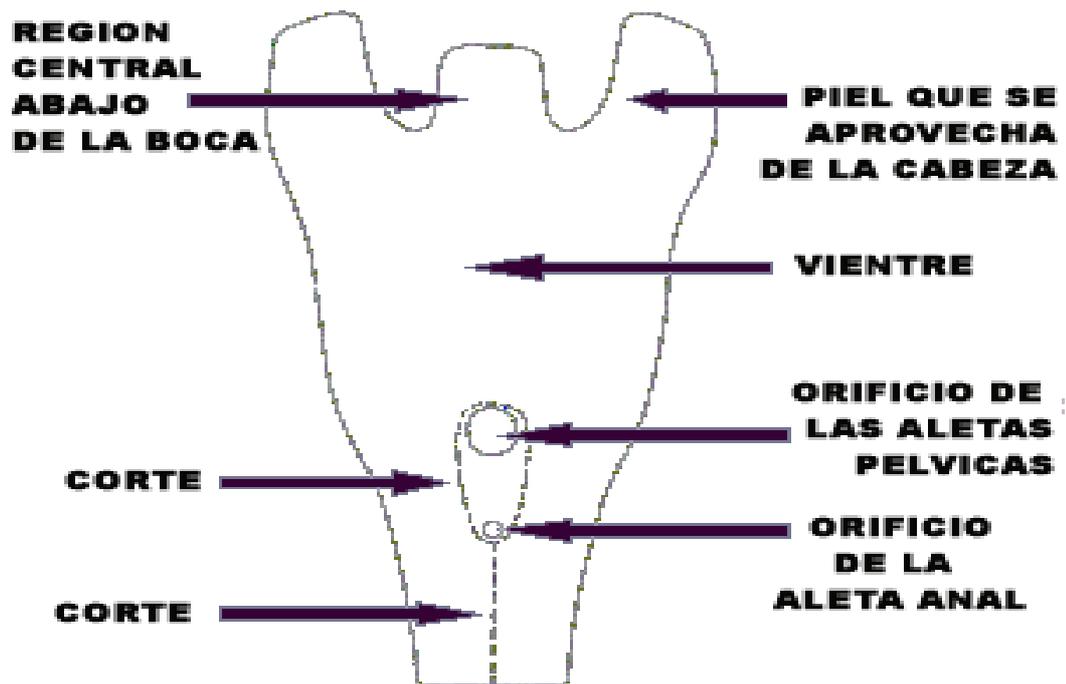


Gráfico 2. Metodología para desollar la piel de tiburón.

Prado, L. (2006), señala que bajo ninguna circunstancia la piel de tiburón debe entrar en contacto con agua dulce, ya que su alto contenido de bacterias halófilas así como hetero-proteínas que actúan como catalizadores de la descomposición, se activan y es casi imposible detener a tiempo el proceso provocando así daños irreversibles a la piel, entonces las pieles han sido lavadas previamente con salmuera al 10% se cuelgan a la sombra para que escurran el exceso de salmuera lo cual puede tardar unas 6 horas, en seguida se sala la piel usando sal desnaturalizada la cual se prepara mezclando 98 partes de sal común con 1 parte de carbonato de sodio y 1 parte de naftalina. Se emplean 450 gramos de esta mezcla por cada kilogramo de piel fresca.

Prado, L. (2006), indica que en caso de no contar con una balanza es suficiente con que cada piel por el lado carne quede una capa de 1 cm. de grosor de sal, desnaturalizada, cuando las pieles poseen mucha carne adherida o son de gran tamaño y han estado sin refrigeración por mas de 4 horas es conveniente sumergirlas en salmuera al 30%, a la cual se le ha agregado 1 o 2 gramos por litro de un preservante o biocida como: pentaclorofenato de sodio, ortofenilfenol, betanaftol, derivados del benzotiazol, sales de amonio cuaternario, óxido de zinc, etc.

Prado, L. (2006), señala que las pieles permanecen en esta salmuera por 48 horas, luego de lo cual se sacan y se ponen a escurrir a la sombra por unas 6 horas acto seguido se procede a salar la piel formando pilas de 1 metro de alto como máximo, protegidas del sol en un lugar bien ventilado, la cantidad de sal a emplear es de un 50% sobre el peso de la piel fresca. La piel permanece en este estado de 15 a 30 días, también se escurren para ser colocadas en dinos ó cilindros y se trasladan a la curtiembre en donde reposarán, luego de los cuales se deshacen las pilas, se le sacude la sal a las pieles y se vuelven a salar con sal nueva y se doblan, se amarran para enviarlas a la tenería. Las pieles no deben estar expuestas por periodos largos, solo lo necesario, esto ayudara a que la solución en la que deben reposar haga efecto en la fibra bidimensional que tiene el tiburón. El siguiente proceso es colocar las pieles con agua y sal en recipientes durante 24 horas para que desangre, esto ayudará a que la materia prima no sufra la rápida descomposición que tienen los productos microbiológicos.

3. Remojo

Prado, L. (2006), señala que el papel principal del remojo es eliminar suciedad, las sustancias proteínicas solubles y agentes de conservación esto en el caso de las pieles frescas, con las pieles saladas o saladas secas además de lo anterior se persigue devolver a la piel su estado de hinchamiento natural. Para las pieles de tiburón el método más conveniente de realizar el remojo es el uso de un foso o pileta, ya que si se realiza en bombo o molineta el movimiento rotatorio de la piel dentro de la disolución provoca que los dentículos dérmicos de que están cubiertas se adhieran a la parte de la carne provocando así el arrollamiento de la piel y por consiguiente un remojo deficiente, que vendrá a dificultar todas las operaciones posteriores.

Prado, L. (2006), indica que primeramente se deben lavar las pieles, a las cuales previamente se les ha sacudido la sal, en una disolución que contenga 3 gramos por litro de un agente bactericida apropiado, se deben dejar en esta disolución hasta que al cabo de una hora entre dos medidas su densidad no varíe, generalmente esta operación no requiere mas de 4 horas. Seguidamente se sumerge la piel en una disolución al 3% de sal común que contiene además 1 gramo por litro de un bactericida apropiado, así como 1 a 5 gramos de un álcali apropiado como carbonato o hidróxido de sodio y por ultimo 1 gramo por litro de un agente humectante resistente a los electrolitos y a los álcalis. El tiempo de permanencia de las pieles en esta disolución es variable según la condición en que se encuentre la piel al llegar a la curtiembre, pero normalmente basta 24 horas para las pieles frescas, 48 horas para pieles saladas y 72 horas para las pieles saladas/secas.

4. Descarnado

Prado, L. (2006), manifiesta que el descarnado de la piel de tiburón puede realizarse de dos formas, ya sea utilizando una descarnadora de extremos abiertos para pieles pequeñas. Para descarnar a mano la piel de tiburón se debe contar con un cuchillo de descarnado provisto de doble mango y un banco de descarnado que debe tener entre 1.5 y 2 metros de largo, un ancho de 1 metro siguiendo su curva exterior, la altura mas conveniente es aquella que iguala la

cintura del operario. La superficie del banco de descarnar debe estar libre de irregularidades y se debe limpiar luego de descarnar la piel con el fin de que no se produzcan daños a las mismas.

5. Deschagrinado

Prado, L. (2006), indica que el desescamado o deschagrinado es la eliminación del chagrín que es la capa de dentículos dérmicos que recubre la piel del tiburón, es la operación mas importante en la tecnología del cuero de tiburón, ya que de no ser eliminado en su totalidad el chagrín hace de la piel de tiburón un producto poco útil debido a su tacto abrasivo, aunque algunas especies presentan una armadura muy fina que puede pulirse para así dar un cuero de hermosa apariencia y singular brillo.

Prado, L. (2006), menciona que de debe destacar como punto importante que las pieles previamente al deschagrinado deben tratarse con una salmuera de 28c be durante 24 horas y que la disolución desescamante debe contener como mínimo 6 moles por litro de cloruro de sodio, de no cumplirse estas condiciones se corre el riesgo de producir graves daños a la estructura de la piel y por consiguiente a las propiedades físicas las cuales disminuyen en forma drástica. La concentración a la cual se efectúa el deschagrinado es de 2.2 moles de ácido clorhídrico por litro y por consiguiente la concentración de ácido acético es de 1 mol por litro. El desescamado con esta disolución se lleva a cabo entre 3 y 48 horas según el grosor de la piel de que se trate.

Prado, L. (2006), señala que la disolución puede ser reutilizada si se determina por titulación las cantidades de ácido clorhídrico y acético que deben ser agregados al sistema para poder reutilizarse eficazmente, una vez deschagrinadas se lavan las pieles dos veces durante 3 horas cada vez con un 100% de salmuera a 15c be, estos lavado se pueden hacer en bombo o en una molineta resistentes a la corrosión, seguidamente se vuelve a adicionar 100% de la salmuera a 15c be y se agregan 3% acetato de sodio en polvo y 3% de carbonato de sodio previamente disuelto en 10 veces su peso de agua, luego de 6 horas de rotación lenta 4-6 r.p.m. el ph del baño debe ser 2.9 a 3.2 si este no

fuese el caso el ph debe corregirse mediante la adición de acetato de sodio o ácido acético según sea el caso.

6. Curtido

Prado, L. (2006), señala que una vez desadificadas las pieles, se procede a drenar el bombo o la molineta y se agregan un 100% de salmuera a 10°C Be, 12% de una sal de cromo de 33% de basicidad y un 1% de formiato de sodio, luego de que la piel ha sido atravesada por el cromo se agregan 1% de aceite bisulfitado o de aceite catiónico se rueda por 30 minutos mas y se procede a basicificar mediante el uso de bicarbonato de sodio al 1% diluido en 10 veces su peso de agua, las precauciones que se deben tomar para la basicificación deben ser las mismas que para cualquier curtido con sales de cromo. Una vez concluida la curtición se lavan las pieles con agua fría, se drena el bombo y se apilan las pieles durante 48 horas.

7. Escurrido y Rebajado

Prado, L. (2006), indica que luego del reposo las pieles curtidas se escurren en la máquina escurridora dejando una humedad en la piel de 60% al 50% la cual es la apropiada para el proceso de rebajado el cual se puede hacer en cualquier tipo de máquina de rebajado, aunque la experiencia muestra que las mas convenientes son aquellas que tienen un ancho útil de 450 a 600 mm y poseen extremos abiertos, un operario capacitado puede rebajar de 50 a 75 pieles diarias. Una vez rebajadas las pieles se recortan y se pesan para proceder a las siguientes operaciones.

8. Neutralizado

Prado, L. (2006), manifiesta que previa a la neutralización se lavan las pieles con un 300% de agua a 30°C durante 30 minutos para eliminar los restos de cromo no fijado y las sales neutras que se encuentran presentes en el cuero rebajado. Se drena el bombo y se adiciona 200% de agua a 300, 1% de formiato de sodio y 0.5 % de bicarbonato de sodio diluido en 20 veces su peso de agua y se rueda a 12-15 r.p.m. durante 40 minutos a 1 hora o hasta que las pieles muestren un color azul - verdoso en el corte cuando se aplican unas gotas del

indicador Verde de Bromocresol. Cuando la piel ha llegado a este punto se drena el bombo y se lava con 300% de agua a 40°C durante 15 minutos para eliminar las sales formadas en el proceso de neutralizado, a continuación se drena el bombo y se procede al engrasado del cuero.

9. Engrasado

Prado, L. (2006), sostiene que el procedimiento seguido para el engrasado es el siguiente: una vez lavadas las pieles y neutralizadas, se agrega al bombo un 300% de agua a 60°C y se adiciona la mezcla engrasante previamente diluida 3 veces su peso de agua a 60°C, se rueda por 1 hora para asegurar su penetración y se procede a recurtir el cuero. Mezcla de engrasantes: aceite sulfitado, aceite sintético y aceite crudo de pata de buey.

10. Recurtido

Prado, L. (2006), menciona que dependiendo de el tipo de características del cuero así serán sus porcentajes y productos para su recurtición tales como: extractos vegetales, naftalénicos, fenólicos, resínicos, glutaraldehído, acrílicos, se muestra un tipo de recurtido para cuero de tiburón: 5% extracto quebracho, 4% naftalénico, 3% fenólico, 4% resínicos.

11. Reengrase final

Prado, L. (2006), indica que para evitar precipitaciones al baño se agrega 0.5% ácido fórmico diluido a 10 en agua fría se rueda 20 minutos y posteriormente se agrega el 1 % de aceite catiónico emulsionado en 3 veces su peso de agua a 60°C se rueda 20 minutos mas y se drena el baño, no si antes comprobar su total agotamiento. A continuación se lava con el 300% de agua fría para eliminar residuos por espacio de 15 minutos y posteriormente se dejan los cueros en caballete por un tiempo de 24 horas por lo menos.

12. Secado y Ablandado

Según Prado, L. (2006), dice que se secan las pieles mediante el empleo de un secador de vacío a 60°C durante 3 minutos, posteriormente se colocan al aire para que se terminen de secar, seguidamente se les adiciona hasta un 30% de

húmedad relativa con una mezcla de 5 partes de un tensoactivo no iónico 50 partes de aceite sulfatado con base solvente y 945 partes de agua a 40°C, seguidamente se ablanda el cuero mediante fulonado o bombeado en seco por 4 horas y se termina de secar pinzado en una placa de Toggle, por último se vuelve a ablandar por 4 horas en bombo seco.

J. PROCESOS DE CURTICIÓN DE PIELES DE OTRAS ESPECIES

<http://www.cuernet.com>. (2006), describe los siguientes pasos en el proceso de curtición de pieles:

1. Ribera

De acuerdo <http://www.cuernet.com>. (2006), el proceso de ribera comprende las siguientes características:

a. Remojo

<http://www.cuernet.com>. (2006), indica que en un lavado el cual tiene por objeto, limpiar las pieles, eliminar parte de la sal y las impurezas presentes. Lo que ocurre corresponde al proceso de remojo propiamente dicho. La abundante agua coopera con una mejor humectación de la piel. El tensoactivo el cual es un producto auxiliar para el remojo, acelera el proceso y elimina parcialmente las grasas naturales que en conjunto con bactericidas dejan las pieles en tripa libres de suciedad. En resumen el proceso de remojo tiene como objeto que las pieles saladas adquieran una flexibilidad similar a la que tenía cuando se separo del animal.

b. Apelambrado

<http://www.cuernet.com>. (2006), reporta que el pelambre tiene como objeto retirar la capa pigmentada gelatinosa y la totalidad de las escamas. Las sales alcalinas como el sulfuro de sodio y la cal producen un hinchamiento alcalino debido al pH alto, en cuyo valor de los grupos acídicos del colágeno se encuentran ionizados negativamente y ocurre una repulsión de cargas entre las moléculas de la proteína.

c. Desencalado y Rendido

<http://www.cuernet.com>. (2006), menciona que el objetivo del desencalado es eliminar la cal absorbidas por la piel y disminuir el ph a un nivel tal que el rendido sea posible. Esta disminución del ph debe ser tanto en el baño como en la superficie e interior de la piel consiguiéndose con ello que el efecto alcalino que produce el hinchamiento se anule. La fenolftaleína es un indicador de ph, el cual adquiere una coloración roja cuando el ph es mayor que 8.5 e incoloro cuando el ph es inferior a este. El rendido ocurre mediante la acción de enzimas, las cuales pueden ser de origen bacteriano o pancreático y que aflojan las fibras de la piel, obteniéndose con ello un cuero caído y suelto.

2. Curtición

<http://www.cuernet.com>. (2006), indica que en el proceso de la curtición se realizan los siguientes pasos:

a. Pickelado

<http://www.cuernet.com>. (2006), establece que tiene como objetivo otorgar a la piel un ph bastante ácido de tal forma que alcance un rango entre 2.4 y 2.8 permitiendo así que la curtición al cromo ocurra, ya que la disolución del óxido de cromo y la penetración del cromo en el interior de la piel ocurre en este rango de ph. Para llegar a estos niveles de pH se debe tener en cuenta que las pieles son muy sensibles a los ácidos fuertes ya que estos tienden a obstruir y quemar las pieles, por ello es necesario trabajar solo con ácidos débiles y solos en forma diluida por lo menos 10 veces. La adición debe realizarse con el bombo en marcha. Este proceso debe ocurrir en bombo de marcha lenta 10 r.p.m., para que las pieles tengan un fuerte golpeteo y así conseguir que el interior de la piel logre alcanzar estos valores de ph, de lo contrario ocurre lo que se llama curtición muerta, donde el solo queda en la superficie de la piel. El verde de Bromocresol es un indicador de ph el cual toma coloración amarilla a un ph inferior de 3.5, verde entre 3.5 - 4.5 y azul sobre este ph.

b. Curtición

<http://www.cueronet.com>. (2006), manifiesta que la curtición de las pieles tiene como objeto detener o evitar el proceso de putrefacción de estas. La curtición tiene lugar a través de taninos vegetales, sales minerales tales como cromo, aluminio, etc. Y curtientes sintéticos como por ejemplo los derivados fenólicos. Estos reactivos curtientes tienen su acción ya sea como relleno de la estructura fibrilar de la piel o directamente sobre el colágeno. Dependiendo del tipo de curtición que se realice se obtendrá un tipo de cuero con características determinadas. Por ejemplo, una curtición al cromo dará un cuero resistente, en cambio una curtición vegetal dará un cuero con una resistencia al desgarramiento muy bajo y en el caso de los curtientes sintéticos dependerá de la naturaleza de este.

3. Recurtición

Según Prado, L. (2006), en la recurtición de piel de tiburón menciona los siguientes pasos:

a. Rebajado

Prado, L. (2006), establece que en el rebajado el objetivo de esta operación es darle al cuero el espesor requerido para su artículo final, se rebaja en una máquina de rebajar de un ancho de 50 centímetros.

b. Neutralizado

Prado, L. (2006), indica que el neutralizado es neutralizar el cuero desde su interior hasta la superficie dependiendo del tipo de cuero a hacer, también es importante controlar el pH del baño así como el del cuero ya que una sobre neutralización daría una flor suelta, una precipitación del recurtiente, una mala penetración del recurtiente, anilinas y engrase, dando pieles manchadas, duras y también da problemas para su secado y acabado final.

c. Recurtido

Prado, L. (2006), menciona que el recurtido es el proceso en el cual se le da una determinada calidad al cuero. Por ejemplo: cueros blandos o duros, elásticos o

rígidos, suaves o ásperos, etc. Esto se logra mediante la adición de reactivos precisos y específicos los cuales se encuentran en el mercado de la industria química bajo distintas denominaciones de fantasía, también se pueden utilizar curtientes vegetales, minerales o sintéticos, los cuales no cambiarán en lo absoluto que el cuero presente una curtiembre al cromo. La diferencia está en las cualidades que aquellos reactivos otorgaran al producto final, en todo caso, cualquiera que sea el producto agregado el objetivo es rellenar el cuero y darle una determinada cualidad final. Existe en el mercado una gran diversificación de productos que sirven como recurtientes los cuales en su mayoría son de origen sintético.

d. Teñido

Prado, L. (2006), reporta que el objetivo del teñido es darle color dependiendo del tono requerido al cuero, los colorantes aniónicos son bastante adecuados para el teñido.

e. Engrase

Prado, L. (2006), manifiesta que el engrase es darle la suavidad requerida al cuero dependiendo de su utilización final, con el objeto de lograr un buen engrase adecuado es necesario utilizar diferentes tipos de engrasantes para conseguir un equilibrio y uniformidad en lo que respecta a penetración interna y superficial, otorgando un tacto suave y delicado, con un aspecto natural del cuero.

Estos engrasantes son anión - activos, adecuados para la fabricación de emulsiones, aceites en agua, pero no agua en aceite. Para preparar de la forma más correcta las emulsiones, el aceite debe ser añadido en por lo menos 5 veces su peso en agua, a una temperatura de 60-70°C. Si se prepara la emulsión en forma agua en aceite, durante la dilución que va a seguir en el bombo hará que la emulsión se rompa lo que dará lugar a que el engrase se deposite superficialmente y de lugar a un cuero grasiento.

4. Acabado

a. Secado

Prado, L. (2006), reporta que el secado depende del medio usado y la forma de conducir esta aparente y simple operación física, se producen modificaciones importantes en las características del cuero terminado. Reducción de la humedad y concentración de la superficie, al secar al aire colgados libremente el cuero se encoge, se dobla, endurece y se pronuncia el poro. Para obtener características buenas y contrarias se debe secar pegando a una placa plana. Las menos evidentes son: variación del punto isoeléctrico, formación de diversos enlaces en las fibras, productos y migraciones de sustancias solubles a la superficie. El secado rápido origina un cuero de mala calidad, mientras que un secado lento y controlado produce todo lo contrario.

b. Ablandado

Prado, L. (2006), establece que una vez secado el cuero se produce a efectuar el ablandado deseado de acuerdo a la aplicación final del artículo.

c. Acabado en Seco

Prado, L. (2006), determina que una vez el cuero ablandado las fibras esta en su punto de absorción de las resinas, que se aplican con una brocha de la manera siguiente, de la cola hacia la cabeza, esto para que haya una mayor absorción uniforme en el cuero, luego se prensa en la prensa de acabado, una vez prensado se les aplica un spray de laca de nitrocelulosa diluida 1 a 3 con thinner.

K. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA

CURTICIÓN DE PIELES.

<http://www.cueronet.com>. (2006), indica que el proceso productivo de la curtiembre consiste en la transformación de la piel animal en cuero. Las pieles, luego de ser limpiadas de sus grasas, carnazas, y pelos o lanas, son sometidas a la acción de diferentes agentes químicos que interaccionan con las fibras del colágeno para obtener un cuero estable y durable. El proceso de curtido, en

general, se puede dividir en tres etapas principales: ribera, curtido y terminación o acabado. Existen algunas variaciones según sea el tipo de piel, la tecnología disponible y las características finales a conseguir en el cuero. Las principales sub-etapas de ribera y curtido se realizan en grandes recipientes cilíndricos generalmente de madera llamados fulones. A estos recipientes se ingresan los cueros, el agua y los reactivos químicos necesarios, mientras que las sub-etapas de terminación ocupan equipos de acondicionamiento físico en seco.

1. Etapas de ribera

<http://www.cuersonet.com>. (2006), menciona que la etapa de ribera comprende aquellos procesos que permiten la eliminación del pelo o lana de la piel. Es la etapa que presenta el mayor consumo de agua y su efluente presenta un elevado ph. Devuelve el estado húmedo inicial a aquellas pieles que se conservaron antes de ser llevadas a la curtiembre; también permite la limpieza y desinfección de éstas antes de comenzar el proceso de pelambre. Este proceso emplea sulfuro de sodio y cal para eliminar la epidermis de la piel además del pelo que la recubre. Antes de comenzar con la etapa de curtido se procede al descarne, donde se separan las grasas y carnazas todavía unidas a la parte interna de la piel.

2. Etapas de curtido

<http://www.cuersonet.com>. (2006), señala que la etapa de curtido comprende las operaciones y procesos que preparan la piel para ser curtida y transformada en cuero; genera un efluente con ph bajo al final de la etapa. Los procesos de desencalado, desengrase y purga eliminan la cal, el sulfuro y las grasas contenidas en la piel y limpian los poros de la misma. El consumo de agua no es tan alto como en la etapa de ribera y su efluente tiene ph neutro. Los dos últimos procesos de esta etapa consumen el menor volumen de agua; el pickelado en un medio salino y ácido prepara la piel para el curtido con agentes vegetales o minerales. Al final de esta etapa se tiene el conocido "wet blue", que es clasificado según su grosor y calidad para su proceso de acabado.

4. Etapa de acabado

<http://www.cueronet.com>. (2006), manifiesta que la etapa de acabado comprende las operaciones y procesos que dan al cuero las características finales que requiere para la confección de diferentes artículos. En esta etapa se procede al recurtido, teñido, suavizado y pintado final del producto, la obtención de cuero, que constituye las más antigua de las aplicaciones de las industrias textiles, se fundamenta siempre en la necesidad de proteger la piel de los animales del endurecimiento y de la putrefacción.

<http://www.monografias.curtido.com>. (2006), reporta que el cuero sirvió al principio solamente para nuestros vestidos y cada vez más constituía una materia sin la cual nuestra vida no podía imaginarse. Se cree que el desarrollo de la industria del cuero fue principalmente el resultado de descubrimientos empíricos, puesto que ha sido solamente en época reciente cuando se ha expresado en lenguaje químico algo de la teoría de la preparación y curtido de cuero. El proceso del cromo ha acelerado enormemente la operación de curtir, aumentando también la resistencia del producto. Mientras que el curtido vegetal es empleado de modo muy general y es de tardío proceso.

<http://www.monografias.curtido.com>. (2006), indica que la piel fresca recién obtenida, contiene un 50-70% de agua y constituye un buen medio alimenticio para las bacterias de la putrefacción. Si disminuimos la humedad por debajo del 30% se dificulta el crecimiento de dichas bacterias. Por esto una desecación hasta un 12 ó 15% de agua o una eliminación completa del agua mediante tratamiento con sal es suficiente para su conservación. Este proceso sirve para separar la epidermis y el tejido conjuntivo que hay debajo de la piel y para preparar la piel propia del cuero para la curtición, y se divide en las siguientes fases de trabajo:

- Ablandado (activación por adición de humectantes)
Encenizado para los bucles de pelos (cal y sulfuro de sodio en forma disuelta),
o "Depilado" (cal y sulfuro de sodio en forma pastosa).
- Desencalado para eliminar la alcalinidad y para el hinchamiento (con ácidos orgánicos y sales amónicas).

- Adobado para mejoramiento de las cicatrices. Disolución de ciertos albuminoides (con enzimas de tripsina).
- Picado para interrumpir el proceso de adobado de la curtición mineral (tratamiento con ácidos y sales).
- Procesos de trabajo mecánico (depilado, eliminación de carne, estregado).

<http://www.monografias.curtido.com>. (2006), señala que las pieles que se van a curtir son introducidas y sacadas de tiempo en tiempo y de pozo en pozo, avanzando en dirección de encontrar líquido curtiente cada vez más fresco y por consiguiente con mayor concentración. De este modo, las pieles que han pasado por todos los pozos. En este proceso es muy importante la fijación de un valor óptimo del pH (ácido). La curtición es un proceso que pretende estabilizar las propiedades de la piel del animal sin que sufra cambios naturales de descomposición y putrefacción. Las pieles que se usan en un calzado o que son procesadas en la curtición son generalmente de vacuno o caprino. También se usa para forros ganado caballar o porcino.

<http://www.monografias.curtido.com>. (2006), indica que 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. La piel tratada por curtición rara vez produce intolerancias de tipo alérgico. De ocurrir estas alergias suele ser a causa de los tintes que se usan en las pieles ya curtidas. Luego de ser sacrificados los animales, sus cueros son tratados con sal por el lado carne, con lo que se evita la putrefacción y se logra una razonable conservación, es decir, una conservación adecuada para los procesos y usos posteriores a que será sometido el cuero.

<http://www.monografias.curtido.com>. (2006), indica que una vez que los cueros son trasladados a la curtiembre, son almacenados en el saladero hasta que llega el momento de procesarlos. La curtición se inicia limpiando la piel y eliminando la "carnaza". La piel extraída del animal se lava, se hierva y se pasa por sustancias alcalinas (cal) para eliminar los pelos, la grasa y las glándulas anexas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) localizada en el Km. 1 1/2 Panamericana Sur, en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. La zona esta a una altitud de 2754 m.s.n.m; longitud oeste 78°28'00" y 01°38'00" de latitud su r.

La duración del trabajo de campo fue de 120 días.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En esta investigación se trabajó con 36 pieles de tiburón con un peso promedio 5.5 Kg. por piel las mismas que fueron seleccionadas en los centros de comercialización de carne de tiburón, siendo el tamaño de la unidad experimental de una piel.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales utilizados en la curtición

- 36 pieles de tiburón
- Cloruro de sodio (NaCl) o sal en grano
- Formiato de sodio (NaCOOH)
- Bisulfito de sodio (NaHSO₃)
- Ácido fórmico (HCOOH)
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄)
- Mimosa
- Cromo (Cr)
- Grasa animal sulfatada
- Lanolina
- Grasa catiónica
- Aserrín
- Dispersante

- Anilina
- Resinas acrílicas
- Rellenante de faldas
- Recurtiente neutralizante
- Recurtiente acrílico
- Alcoholes grasos

2. Instalaciones y Equipos empleados en la curtición

- Bombos de remojo curtido y recurtido
- Máquina descarnadora de piel
- Máquina divididora
- Máquina escurridora
- Máquina raspadora
- Bombos de teñido
- Probeta
- Abrazaderas
- Pinzas superiores sujetadores de probetas
- Prensa soplete.
- Cuchillos de diferentes dimensiones
- Mandiles de protección
- Mascarillas
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinas
- Tijeras
- Mesas
- Peachímetro
- Termómetro
- Tableros para el estacado
- Tinas
- Baldes de dimensiones distintas

- Cronómetro

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizaron 4 tratamientos experimentales incluido el testigo, además se realizó esta investigación en tres ensayos los cuales se analizaron simultáneamente como si se tratara de un experimento factorial; cada tratamiento se repitió tres veces, dándonos un total de 36 unidades experimentales (cuadro 1).

Cuadro 1. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Codificación	Repetí.	T.U.E (UNIDAD)	Réplicas	Observ/Trata
Cromo 7%	T0	3	1	3	9
Cromo 8%	T8	3	1	3	9
Cromo 9%	T9	3	1	3	9
Cromo 10%	T10	3	1	3	9
TOTAL					36

El presente experimento factorial, se desarrolló bajo un diseño completamente al azar que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo, (cuadro 2).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ij} : Variable a medirse

α_i = Efecto de los niveles de cromo

β_j = Efecto de las réplicas o ensayos

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre los niveles de cromo y los ensayos

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

Cuadro 2. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	35
Niveles de cromo, A	3
Ensayos o réplicas, B	2
Interacción (AB)	6
Error	24

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Características Físicas

Elongación (%)
 Flexometría (flexiones)
 Lastometría (mm)

2. Características sensoriales

Llenura (puntos)
 Blandura (puntos)
 Redondez (puntos)

3. Económicas

- Análisis de Beneficio /Costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales se sometieron a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de Varianza ADEVA para un experimento factorial
- Separación de medias de DUNCAN ($P < 0.05$)
- Análisis de regresión

- Separación de medias Kruskall – Wallis

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Para realizar la obtención del cuero en base de pieles de tiburón con la utilización de tres niveles de sales de cromo se procedió de la siguiente manera.

a. El desuello

- Luego de cortar cuidadosamente en forma de media luna las aletas se procedió a realizar el desuello del tiburón, se insertó el cuchillo en los agujeros que han quedado, al quitar las aletas dorsales, cortándose la piel en línea recta desde el morro hasta la cola.

b. Remojo

- Se pesó las pieles y en base a este peso se trabajó realizando primeramente el lavado de las pieles, a las cuales previamente se les colocó en una disolución que contenga 3 gramos por litro de un agente bactericida apropiado, se dejó en esta disolución hasta que al cabo de una hora entre dos medidas su densidad no varíe, generalmente esta operación no requiere más de 4 horas.
- Luego se sumergió la piel en una disolución al 3% de sal común que contenía además 1 gramo por litro de un bactericida apropiado, así como 1 a 5 gramos de un álcali apropiado como carbonato o hidróxido de sodio y por último 1 gramo por litro de un agente humectante resistente a los electrolitos y a los álcalis.
- El tiempo que permaneció las pieles en esta disolución es variable según la condición en que se encuentre la piel al llegar a la curtiembre, pero normalmente basta 24 horas para las pieles frescas, 48 horas para pieles saladas y 72 horas para las pieles saladas/secas.

c. Descarnado

- El descarnado de la piel de tiburón se pudo realizarse de dos formas, ya sea, utilizamos una descarnadora de extremos abiertos para pieles pequeñas, o para descarnar a mano la piel de tiburón se debió cortar con un cuchillo de descarnado provisto de doble mango y un banco de descarnado que debió tener entre 1.5 y 2 m de largo, y 1 m ancho siguiendo su curva exterior, la altura más conveniente es aquella que iguale la cintura del operario.

d. Deschagrinado

- También conocido como desescamado, es la eliminación del chagrín que es la capa de dentículos dérmicos que recubre la piel del tiburón, cabe destacar como punto importante que las pieles previamente al deschagrinado se debió tratarse con una salmuera de 28°C be durante 24 horas y que la disolución desescamante debió contener como mínimo 6 moles por litro de cloruro de sodio, de no cumplirse estas condiciones se corre el riesgo de producir graves daños a la estructura de la piel y por consiguiente a las propiedades físicas las cuales disminuyen en forma drástica.

e. Curtido

- Una vez desadificadas las pieles, se procedió a drenar el bombo o la molineta y se agregó un 100% de salmuera a 10°C Be, 12% de una sal de cromo de 33% de basicidad y un 1% de formiato de sodio, luego de que la piel ha sido atravesada por el cromo se agregó 1% de aceite bisulfitado o de aceite catiónico se giró por 30 minutos más y se procedió a basicificar mediante el uso de bicarbonato de sodio diluido en 10 veces su peso de agua.

f. Escurrido y Rebajado

- Luego del reposo las pieles curtidas se escurrieron en la máquina escurridora dejando una humedad en la piel de 50% al 60%, la cual fue la apropiada para el proceso de rebajado y se lo puede hacer en cualquier tipo

de máquina de rebajado, aunque la experiencia muestra que las más convenientes son aquellas que tienen un ancho útil de 450 a 600 mm y poseen extremos abiertos, un operario capacitado puede rebajar de 50 a 75 pieles diarias. Una vez rebajadas las pieles se recortaron y se pesaron.

g. Neutralizado

- Previa a la neutralización se lavó continuamente las pieles con un 300 ml de agua a 30°C durante 30 minutos para eliminar los restos de cromo no fijado y las sales neutras que se encontraron presentes en el cuero rebajado.
- Se drenó el bombo y se adicionó 200 ml de agua a 30°C más 1 solución de formiato de sodio y 0.5 % de bicarbonato de sodio diluido en 20 veces su peso de agua y se giró a 12-15 r.p.m. durante 40 minutos a 1 hora o hasta que las pieles muestren un color azul - verdoso en el corte cuando se aplicaron unas gotas del indicador Verde de Bromocresol.

h. Engrasado

- El procedimiento que se utilizó para el engrasado es el siguiente: Una vez que se lavó las pieles y neutralizadas, se agregó al bombo un 300 ml de agua a 60°C y se adicionó la mezcla engrasante previamente diluida 3 veces su peso de agua a 60°C, se giró por 1 hora para asegurar su penetración y se procedió a recurtir el cuero. Mezcla de engrasantes: aceite sulfitado, aceite sintético y aceite crudo de pata de buey.

i. Recurtido

- Dependiendo del tipo de características del cuero se añadió sus porcentajes de productos para su recurtición tales como: Extractos vegetales, naftalénicos, fenólicos, resínicos, glutaraldehído, acrílicos, se muestran un tipo de recurtido para cuero de tiburón tenemos: 5% extracto quebracho, 4% naftalénico, 3% fenólico, 4% resínicos.

j. Reengrase final

- Para evitar precipitaciones al baño se agregó 0.5% ácido fórmico diluido a 10 en agua fría se giró 20 minutos y posteriormente se agregó el 1 % de aceite catiónico emulsionado en 3 veces su peso de agua a 60°C se giró 20 minutos más y se drenó el baño, no si antes comprobar su total agotamiento. A continuación se lavó con el 300 ml de agua fría para eliminar residuos por espacio de 15 minutos y posteriormente se dejó los cueros en el caballete por un tiempo de 24 horas por lo menos.

k. Secado y Ablandado

- Se secaron las pieles mediante el empleo de un secador de vacío a 60°C durante 3 minutos, posteriormente se colocaron al aire para que se terminen de secar, seguidamente se les adicionó hasta un 30% de humedad relativa con una mezcla de 5 partes de un tensoactivo no iónico, 50 partes de aceite sulfatado con base solvente y 945 partes de agua a 40°C.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis físicos

a. Elongación

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Tenería “Curtipiel Martínez” en lo que se refiere a elongación el cual se aplicó a todos los cueros de tiburón curtidos con 4 diferentes niveles de cromo, para esto se fijó una probeta de cuero de forma alargada entre las pinzas de un dinamómetro y se procedió seguidamente a separar las pinzas a una velocidad constante mientras la fuerza ejercida sobre la probeta se mide con la célula de carga del instrumento, la tensión aplicada tiene como consecuencia inmediata de deformación de la probeta la cual se alarga continuamente en la dirección en la que se ejerce la fuerza hasta que se produzca la rotura. El alargamiento o elongación se calcula como la diferencia entre la separación final y la separación inicial, la elongación puede determinarse a una fuerza dada o a la rotura (elongación máxima). Para el cálculo del porcentaje de elongación se aplica la siguiente fórmula.

$$\% \text{de elongación a la rotura} = \frac{L_2 - L_0}{L_0} * 100$$

En donde:

L 2 = a la separación de las pinzas a la rotura

L 0 = es la separación inicial de las pinzas.

b. Flexometría

Para los resultados de flexometría en condiciones de temperatura ambiente los reportes del Laboratorio de Control de Calidad de la Tenería Curtipiel Martínez y con las exigencias de la Norma IUP20 (1981) para lo cual se dobló la probeta y la sujeté de cada orilla para mantenerla en la posición doblada en una máquina diseñada para flexionar la probeta, una pinza es fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobléz en la probeta se extienda a lo largo de esta, la probeta es examinada periódicamente para valorar el daño que han sido producido. Las probetas son rectángulos de 70 x 40mm luego se midió el grado de daño que se produce en el cuero de tiburón en relación a 20000 flexiones aplicadas al material de prueba.

c. Lastometría

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” de la Ciudad de Ambato y los hice basándose en la Norma INEN 555 (1981), para Lastometría se tomó los cueros de los cuatro tratamientos y se colocó las probetas en la abrazadera para sujetar firmemente el borde del disco plano circular del cuero, y se dejó libre la porción central del disco, la abrazadera deberá mantener fija el área sujeta del disco estacionario cuando se aplicó en su centro una carga mayor de 80 Kg., se determinó la distensión que soporta el cuero de tiburón y luego se comparó los resultados.

2. Análisis Sensoriales

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que fueron los que indicaron las características que tenía el cuero de

tiburón, dando una calificación según Hidalgo, L. (2005), de 5 (Muy Buena), 3 a 4 (Buena) y 1 a 2 (Baja) en la Llenura, Blandura y Redondez de los cueros. Para detectar la llenura palpé el cuero y noté que el enriquecimiento de fibras de colágeno sea uniforme en los cueros. Para la Blandura toqué y luego observé la suavidad y caída del cuero, en la Redondez doblé el cuero y observé el arqueado o curvatura que debe cumplir un cuero.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE TIBURÓN

1. Elongación

Los porcentajes de elongación a la ruptura por efecto de los niveles de cromo (7,8,9,10%) encontrados en la curtición de piel de tiburón (cuadro 3) se establecieron diferencias altamente significativas entre las medias, correspondiéndole el mayor valor al tratamiento 9% de cromo (56,99 %) seguido del 7% de cromo con 51,73% correspondiéndole el menor valor al utilizarse el 8% de cromo con una respuesta de 49,12% concluyéndose que los tratamientos 7,9 y 10% se clasificarían como BUENOS de acuerdo al Mínimo recomendado por Curtipiel Martínez, el mismo que otorga un porcentaje de 50% mínimo para ser calificado como BUENO a pesar de que entre ellos existen diferencias estadísticas, el comportamiento presentado se debe a lo que según Hidalgo, L. (2005), el cromo otorga mayor elasticidad al cuero elevando los valores de elongación al no romperse el mismo, de acuerdo a estos resultados en la curtición de la piel de tiburón el 9% de cromo otorgó mayor resistencia a la ruptura.

Al analizar los tres ensayos realizados sobre esta característica no se encontraron diferencias significativas, pero existiendo numéricamente diferencias entre los tres ensayos 51,90, 51,83 y 52,78 %, los mismos que superan la escala establecida por Curtipiel Martínez que es de 50%, correspondiéndole el mayor valor al ensayo 3 con 52,78% (cuadro 3).

En los resultados realizados de las características físicas de elongación que se reporta en el gráfico 3, se observa que la elongación decrece cuando se utiliza el nivel 8% pero con niveles superiores (9%) el cuero es más resistente con mayor elongación perdiéndose ligeramente esta característica cuando se utiliza hasta el nivel 10%.

Cuadro 3. RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CROMO EN LA CURTICIÓN DE PIELES DE TIBURÓN EN TRES ENSAYOS CONSECUTIVOS EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

Variables	Niveles de Cromo, %					Ensayos					CV %
	7	8	9	10	Prob	1	2	3	Prob		
Características Físicas											
Elongación,%	51,73	b 49,12	c 56,99	a 50,83	b 1	51,90	a 51,83	a 52,78	a 1	0,05	2,01
Flexometría, flexiones	5575,89	a 4931,00	b 5575,89	a 4961,56	b 7	5253,50	a 5266,83	a 5262,92	a 8	0,06	12,9
Lastometría. mm	9,40	c 9,21	c 11,59	a 10,48	b 2	10,39	a 10,06	b 10,06	b 9	0,03	8,36

Letras iguales no difieren estadísticamente según Duncan ($P < 0.05$) para las características físicas.

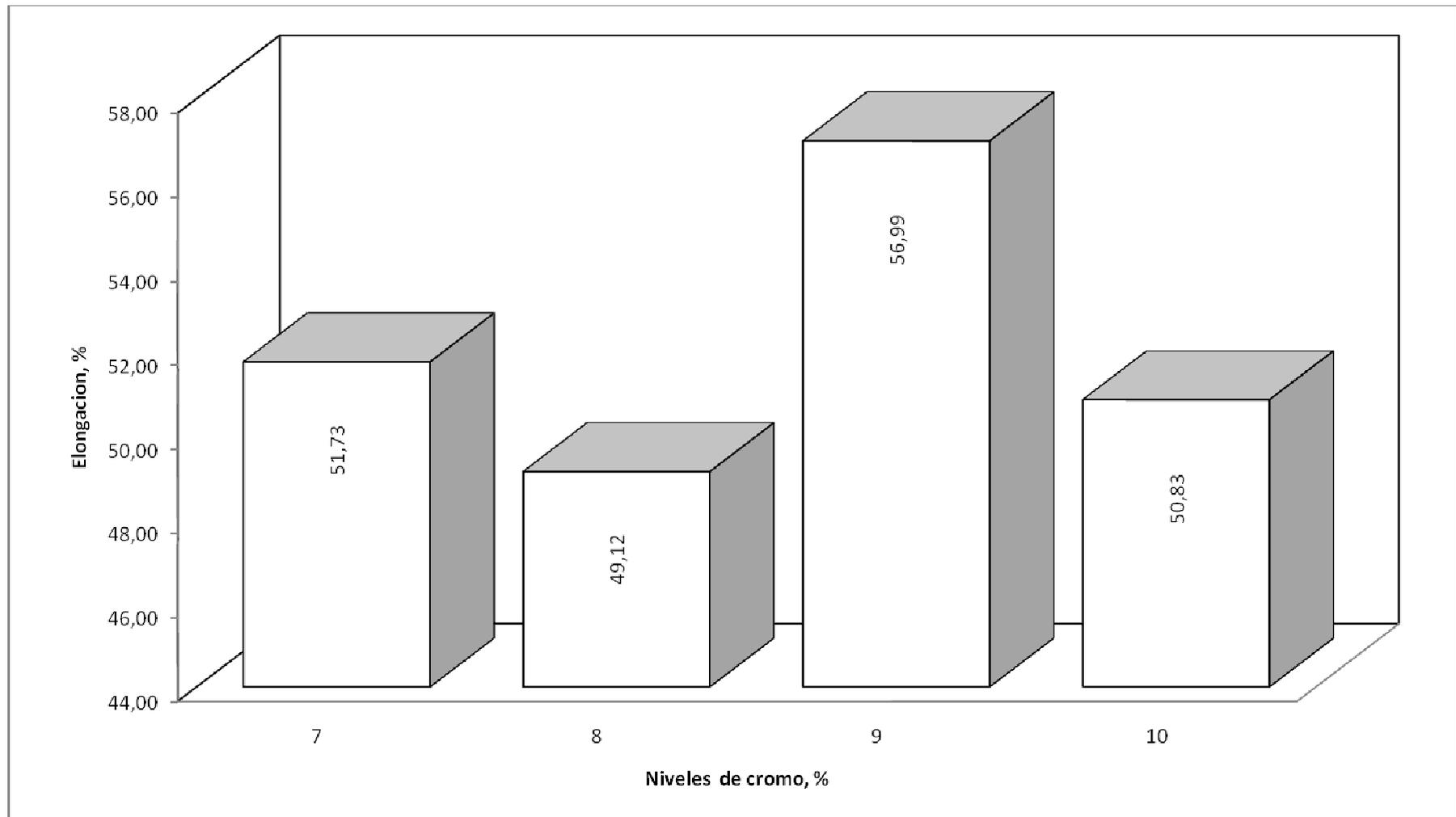


Gráfico 3. Comportamiento de la Elongación del cuero de tiburón elaborado en función de los diferentes niveles de cromo.

2. Flexometría

Los valores de flexometría en seco con la utilización de diferentes niveles (7, 8, 9, 10%) de cromo empleados en la curtición de piel de tiburón. Se encontraron diferencias altamente significativas entre las medias determinadas registrándose las mayores respuestas al emplearse los niveles 7 y 9 % de cromo que presentaron 5575,89 flexiones en ambos casos valor es mayor al valor referencial que señala la Tenería Curtipiel Martínez quienes indican que para que un cuero sea de buena calidad debe sobrepasar las 5000 flexiones no observándose esto cuando se utilizará los niveles 8 y 10% que reportaron flexiones de 4931,00 y 4961,56 flexiones respectivamente por lo tanto la calidad del cuero por lo que se debe posiblemente.

A lo que señala Hidalgo, L. (2005), que el cromo propicia en la piel curtida una alta resistencia a la tensión, buena estabilidad química y una buena distribución de las fibras que permiten una buena flexibilidad al encontrar menos espacios vacíos en el entretendido fibrilar, logrando estas características cuando se empleo los niveles 7 y 9% de cromo.

Por efecto del número de ensayos las medias determinadas no presentaron diferencias significativas, sin embargo numéricamente se encontraran variaciones entre 5253,5 y 5266,83 flexiones que corresponden a los ensayos 1 y 2 respectivamente notándose por consiguiente que el proceso de curtiembre fue similar en todos los caso dependiendo posiblemente estas diferencias a las particularidades de la piel.

Mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia cúbica altamente significativa que se reporta en el gráfico 4, donde se aprecia que a medida que se incrementa el cromo hasta el 8% el cuero resiste menor cantidad de flexiones pero cuando se eleva al 9% el cuero se vuelve mas elástico (mas flexiones) pero al incrementar al 10% nuevamente decrece esta particularidad.

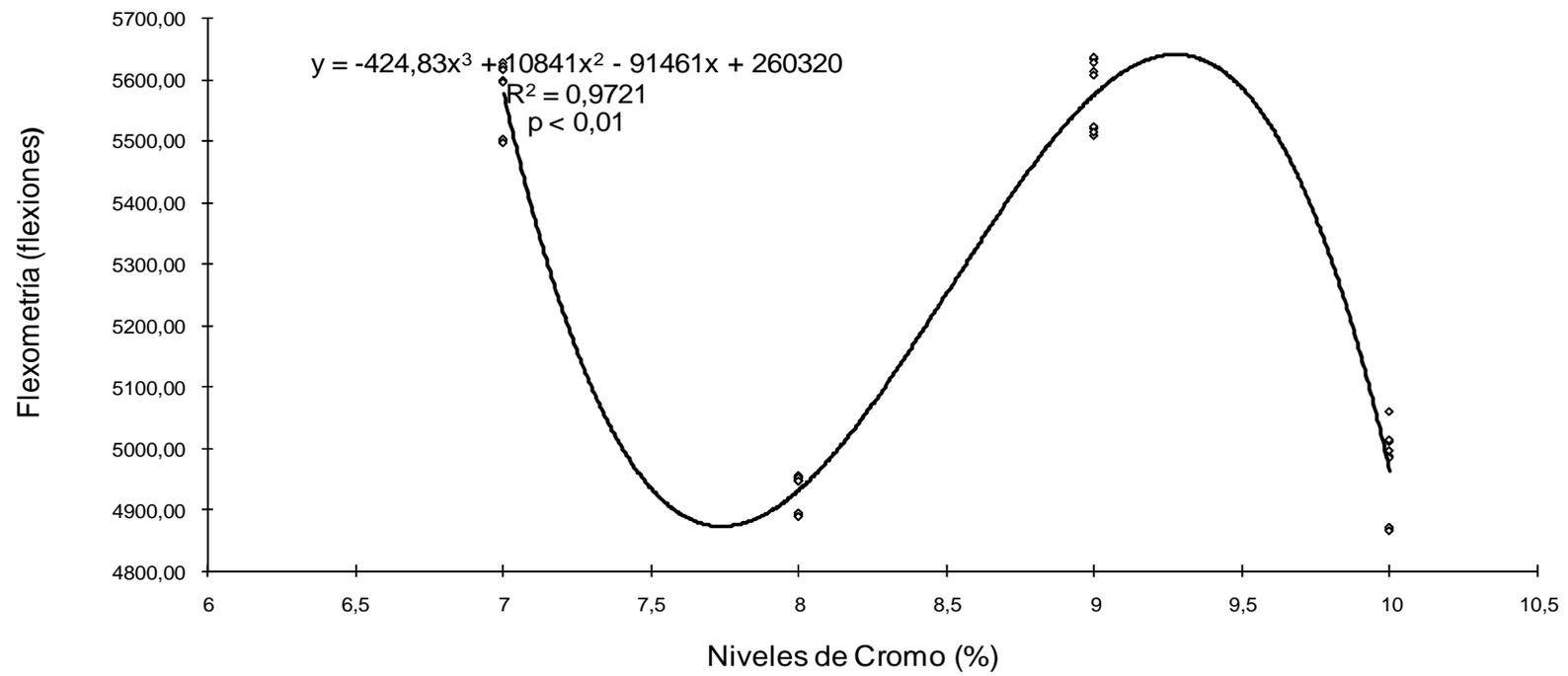


Gráfico 4. Comportamiento de la Flexometría del cuero de tiburón elaborado en función de los diferentes niveles de cromo.

3. Lastometría

En la variable lastometría las medias determinadas por efecto de utilización de cromo en la curtiembre de pieles de tiburón presentaran diferencias altamente significativas, obteniéndose la mayor respuesta al emplearse el nivel 9% (11,59mm) seguido del nivel 10% (10,48 mm) en cambio al emplearse los niveles 7 y 8% el cuero tiende a resquebrajarse con menor distensión por cuanto se encontró valores de 9,40 y 9,21 mm, respectivamente, lo que puede deberse posiblemente a que el cromo en el proceso de curtiembre según Hidalgo, L. (2005), señala que las fibras de colágeno al ser sometidas al curtido de cromo producen un cuero estable, elástico y durable, lo que a su vez permiten indicar que al emplearse los niveles entre 9 y 10% las características físicas del cuero se mejoran teniendo en el mercado mayor cotización y por consiguiente mejore lo precios de venta,

Al comparar el número de ensayos las medias determinadas presentaron diferencias significativas entre el segundo y tercer tratamiento con respecto al primer tratamiento, sin embargo numéricamente se encontraran variaciones entre 10,39 y 10,06 mm que corresponden a los tratamientos 1 y 2 igualmente con el tratamiento 3 (10,06 mm) observándose que no existe diferencias entre el proceso realizado de curtiembre por lo tanto la piel tiene un buena elasticidad.

Mediante el análisis de regresión se determinó una aplicación cúbica altamente significativa que se reporta en el gráfico 5, en donde se evalúa que a medida que se desarrolla el cromo hasta el 8% el cuero resiste menor cantidad de vueltas para romperse pero cuando se eleva al 9% el cuero se vuelve mas débil para romperse y actúa en estado homogéneo hasta llegar al 10%.

B. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE TIBURÓN

1. Llenura

En la presente investigación y con la utilización de los diferentes niveles de cromo empleados en la curtición de piel de tiburón. Se hallaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos encontrándose el mayor resultado al utilizar el nivel 10% de cromo que indica 5,00 puntos calificándole como MUY

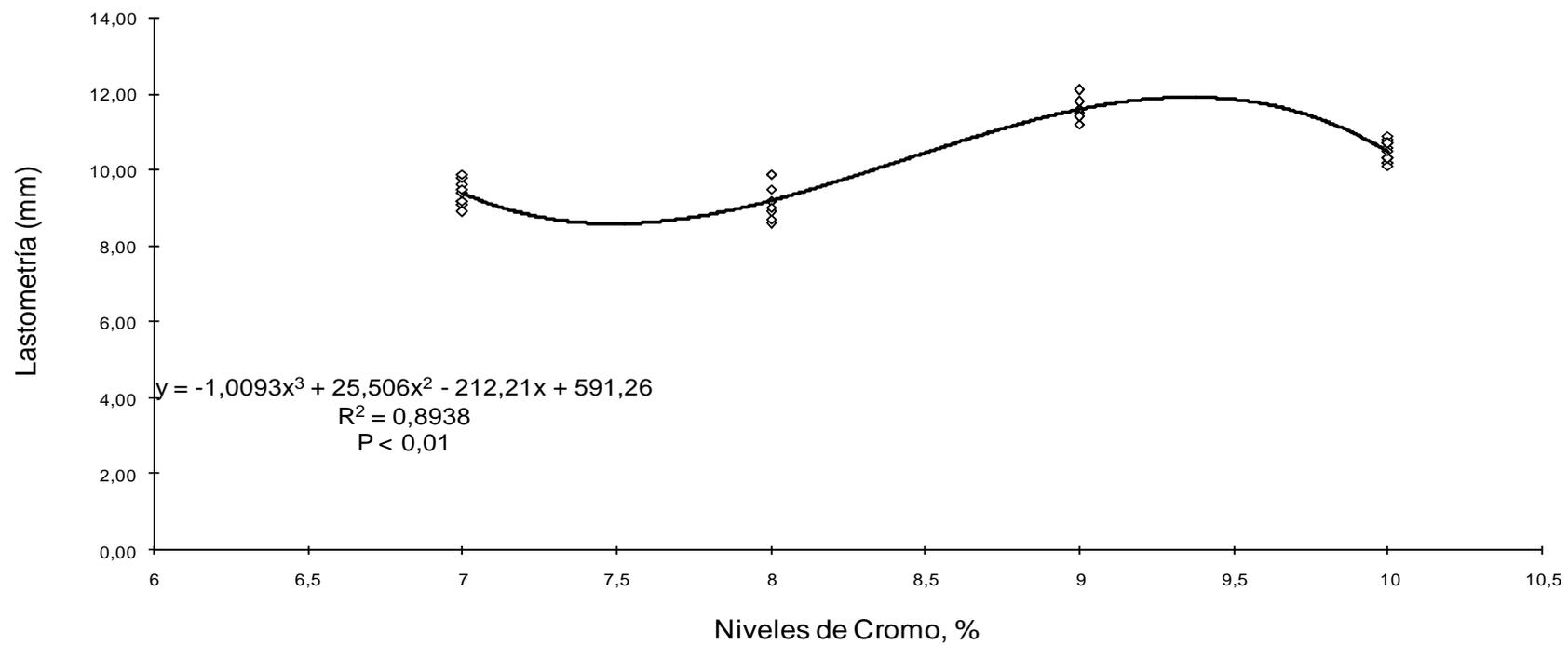


Gráfico 5. Comportamiento de la Lastometría del cuero de tiburón elaborado con diferentes niveles de cromo.

BUENO valor que es previo al valor referencial seguido del 9% de cromo con 4,06 puntos ubicándose como BUENA en cambio con los niveles 7 y 8% se encontraron los más bajos (puntos) de llenura con 2,17 y 2,67 respectivamente ubicándose en la escala como BAJOS, como se menciona en el (cuadro 4), por lo tanto la calidad del cuero se nota que la llenura se debe palpar y notar el enriquecimiento de las fibras de colágeno sea uniforme en el cuero según Hidalgo, L. (2005).

Al comparar el número de ensayos las cifras determinadas no se encontraron diferencias significativas según Kruskal - Wallis al 5% de cromo con un coeficiente de variación de 11,26 correspondiéndole el mayor valor al segundo ensayo con 3,58 (puntos) seguido del primer ensayo con 3,50 puntos ubicándose a estos valores como BUENOS.

Mediante el análisis de regresión se determino que, por cada nivel de aplicación de cromo en el curtido de piel de tiburón se incrementa en 0,9889 puntos de llenura, como se reporta en el gráfico 6, comportándose a una regresión lineal, en la cual se puede encontrar un alto nivel de coeficiente de determinación (R^2 86.33 %), de la misma manera se puede mencionar que está relacionado significativamente ($P < 0.01$).

2. Blandura (puntos)

En esta variable de Blandura determinadas por efecto de utilización de cromo en la curtiembre de pieles de tiburón se puede apreciar que para obtener una suavidad o blandura no se encontraron diferencias altamente significativas entre los niveles 7 y 8% de Cromo con 4,5 a 4,83 puntos respectivamente, ubicándose como pieles de MUY BUENA calidad ya que superan el valor mínimo de 4,20 establecida en la escala recomendada por Hidalgo, L. (2005), en cambio indica que si se encontraron diferencias significativas y con valores inferiores en los niveles de cromo de 9 y 10% con 2,94 y 1,72 puntos, valores que ubicarían a la piel de tiburón de MALA calidad cuando se elevan los niveles de Cromo exclusivamente con respecto a la blandura, y que se mejoraría si se emplearía niveles superiores de Grasa. Según en Kruskal-Wallis al 5%, según Hidalgo, L. (2005), indica que la blandura es el, proceso de tocar y luego observar

Cuadro 4. RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CROMO EN LA CURTICIÓN DE PIELES DE TIBURÓN EN TRES ENSAYOS CONSECUTIVOS EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.

Variables	Niveles de Cromo, %					Ensayos			Prob	CV %
	7	8	9	10	Prob	1	2	3		
Características sensoriales										
Llenura, puntos	2,17 b	2,67 b	4,06 a	5,00 a	0.002	3,50 a	3,58 a	3,33 a	0.058	11,26
Blandura, puntos	4,50 a	4,83 a	2,94 b	1,72 c	0.001	3,71 a	3,50 a	3,29 a	0.064	12,82
Redondez, puntos	1,67 c	3,78 b	4,28 ab	5,00 a	0.005	3,67 a	3,83 a	3,54 a	0.085	9,61

** Según kruskal Wallis difieren significativamente ($P < 0,01$).

ns: no difieren estadísticamente

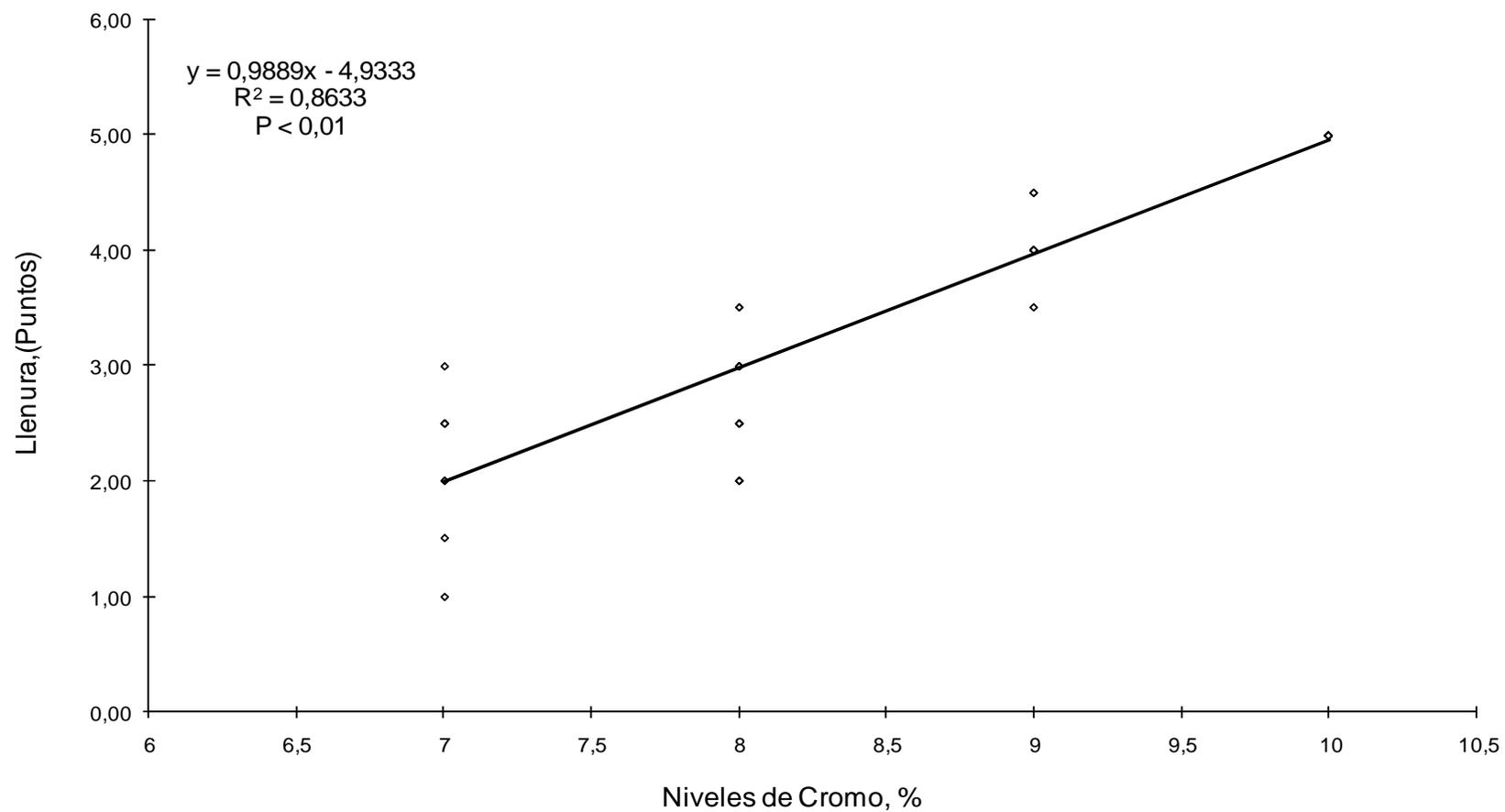


Gráfico 6. Comportamiento de la Llenura del cuero de tiburón elaborado en función de los diferentes niveles de cromo.

la suavidad y caída del cuero para obtener un cuero de buena calidad.

Al realizar las comparaciones entre los ensayos no se encontraron diferencias significativas entre los mismos, sin embargo existen diferencias numéricas correspondiéndole el mayor valor al primer ensayo con 3,71 (puntos) y el menor valor al tercer ensayo con 3,29 (puntos) por lo que en cuanto a blandura se refiere según la escala se ubicarían como de BAJA calidad.

Mediante el análisis de regresión que a partir del nivel 7 a 8 % se incrementa en 5,58 puntos de blandura por cada nivel de aplicación de cromo en el curtido de piel de tiburón, luego se reduce en 0,38 puntos, característica que hace que la regresión sea cuadrática y se relacione significativamente ($P < 0.01$), con un coeficiente de determinación de 82.62 % (gráfico 7).

3. Redondez (puntos)

En la variable de Redondez determinadas por efecto de la utilización de cromo en la curtición de piel de tiburón se encontraron diferencias altamente significativas entre todos los tratamientos correspondiéndole el mayor valor al 10% de Cromo con 5 puntos y el menor valor al 7% de Cromo en medias con 1,67 puntos, y considerando que la escala recomendada por Hidalgo, L. (2005), considera como MUY BUENA a partir de 3,40 podemos manifestar que con los niveles de 8 y 9% de Cromo se obtiene una piel de MUY BUENA calidad en cuanto a redondez. Según Kruskal - Wallis al 5%, según Hidalgo, L. (2005), señala que la redondez es el proceso de doblar el cuero y observar el arqueado o curvatura que debe cumplir el cuero para una mejor duración del mismo.

De igual manera al comparar los ensayos no se encontraron diferencias significativas entre los mismos, pero si existen diferencias numéricas correspondiéndole el mayor valor el segundo ensayo y el menor valor al tercer ensayo sin embargo debe señalar que los tres ensayos se ubican según la escala como de MUY BUENA calidad ya que superan al mínimo establecido en la escala de 3,40 (puntos) para ser considerada como MUY BUENA.

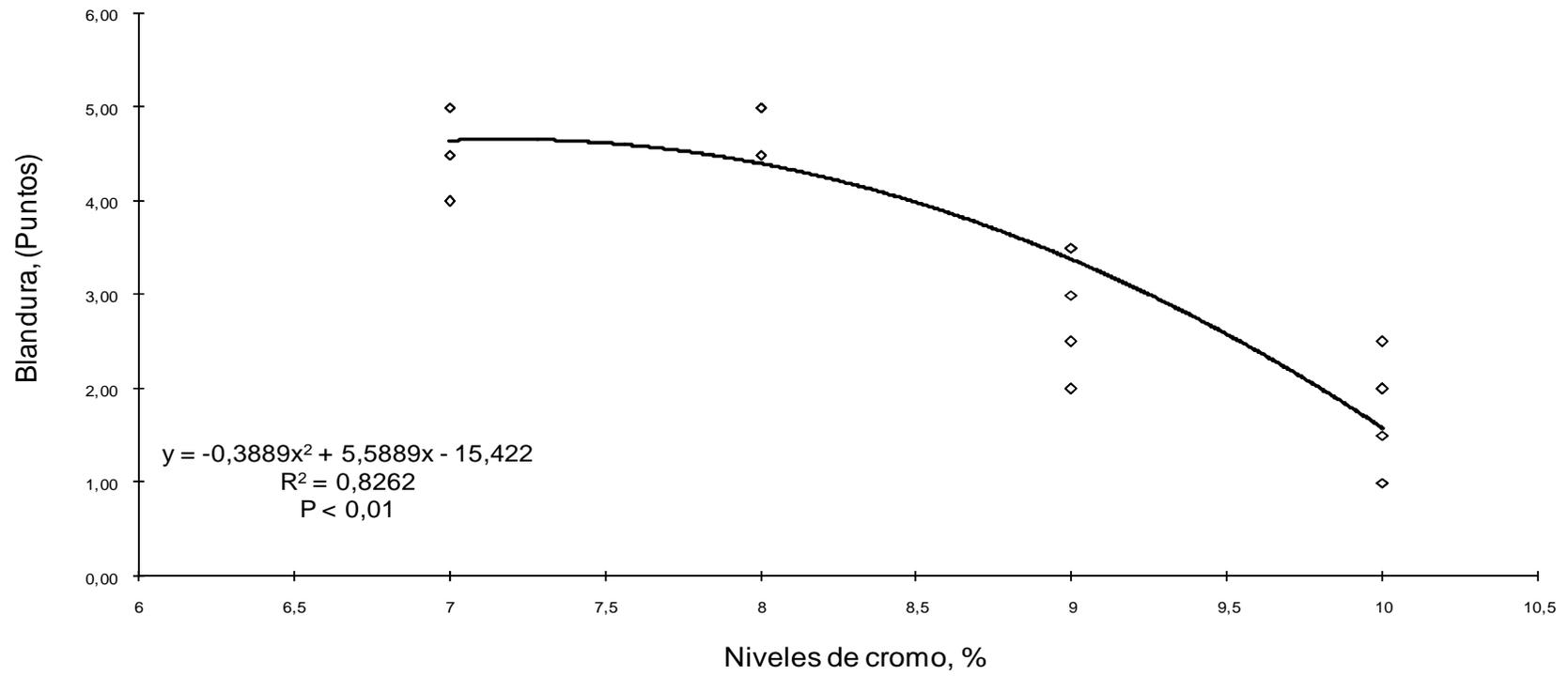


Gráfico 7. Comportamiento de la Blandura del cuero de tiburón elaborado en función de los diferentes niveles de cromo.

En el análisis de regresión la aplicación de cromo de los niveles 7 al 9 % de cromo la redondez del cuero de tiburón se incrementa en 6,95 puntos por cada nivel de aplicación en el curtido, a partir de este nivel existe una reducción de 0,34 puntos que hace que se comporte a una regresión cuadrática cuya relación es significativa ($P < 0.01$), de la misma manera se puede mencionar que la redondez depende en un 87% de la aplicación de cromo en su proceso de obtención del cuero (gráfico 8).

C. BENEFICIO/COSTO

El mejor beneficio costo del cuero de tiburón se obtuvo al aplicar 10 % de cromo, esto se debe a que existe diferencias de las características sensoriales puede ser en la llenura, blandura y redondez lo que permitió que ese precio en el mercado sea mas alto y que representa que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 19 centavos o a su vez se tiene un rendimiento de capital del 19% en cambio el utilizarse el nivel 9% su rentabilidad se reduce al 10% (B/C 1,10), aun mas al emplearse el nivel 8% que presenta un B/C 1,03 en tanto, que con el nivel 7% únicamente se recupera el capital invertido, entonces por consiguiente la Curtición de pieles de tiburón empleándose el 10% de cromo produce resultados alentadores los mismos que además de generar una rentabilidad económica alta permite la producción de pieles exóticas no tradicionales que tendrán gran acogida en los artículos de marroquinería y otras utilidades (cuadro 5).

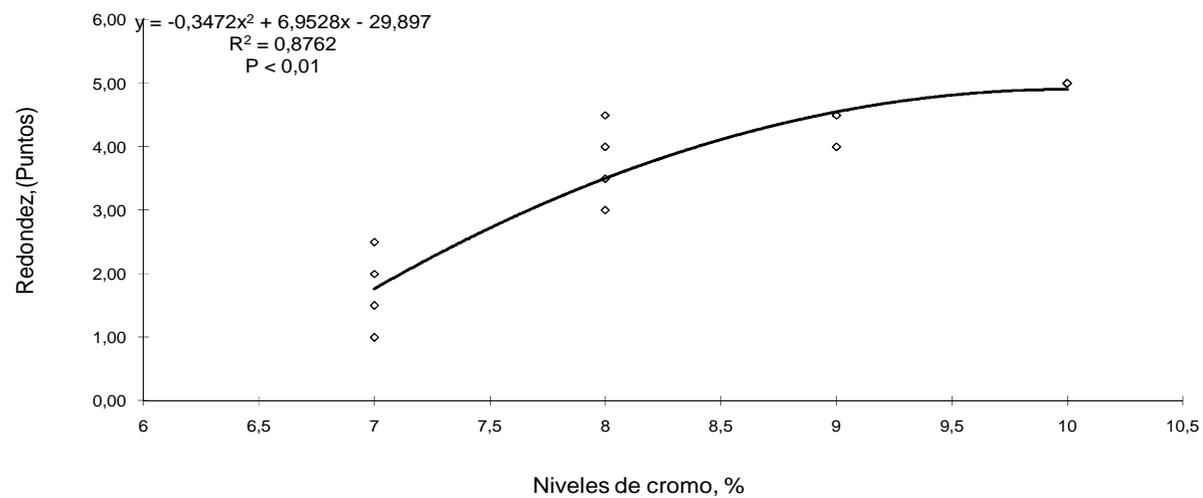


Gráfico 8. Comportamiento de la Redondez del cuero de tiburón elaborado en función de los diferentes niveles de cromo.

Cuadro 5. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.

Egresos	Niveles de Cromo, %			
	7	8	9	10
Piel	27,00	27,00	27,00	27,00
Cloruro de sodio (Sal)	0,75	0,75	0,75	0,75
Sulfato de Cromo	0,32	0,36	0,41	0,46
Ácido fórmico	0,47	0,47	0,47	0,47
Formiato de sodio	0,31	0,31	0,31	0,31
Bicarbonato de amonio	0,27	0,27	0,27	0,27
Basificante	0,66	0,66	0,66	0,66
Bactericida	1,05	1,05	1,05	1,05
Humectante	0,36	0,36	0,36	0,36
Fenólico sintético	0,70	0,70	0,70	0,70
Neutralizante	0,68	0,68	0,68	0,68
Cromo sintético	0,61	0,61	0,61	0,61
Ester fosfórico	0,71	0,71	0,71	0,71
Melanina	0,81	0,81	0,81	0,81
Dispersante igualante	0,65	0,65	0,65	0,65
Grasa pata cruda	0,85	0,85	0,85	0,85
Aceite sintético	0,77	0,77	0,77	0,77
Grasa sulfitado	0,91	0,91	0,91	0,91
Sulfato de aluminio	0,27	0,27	0,27	0,27
Anilina negra	1,34	1,34	1,34	1,34
Hidróxido de sodio	0,75	0,75	0,75	0,75
Ácido clorhídrico	1,75	1,75	1,75	1,75
Ácido acético	2,25	2,25	2,25	2,25
Carbonato de sodio	0,75	0,75	0,75	0,75
Detergente	0,20	0,20	0,20	0,20
Total Egreso	45,18	45,23	45,27	45,32
Ingreso estimado				
Cuero	9,00	9,00	9,00	9,00
Precio	5,00	5,20	5,40	6,00
Ingreso estimado	45,00	46,80	48,60	54,00
Beneficio Costo	1,00	1,03	1,07	1,19

V. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los valores encontrados para las características físicas y sensoriales si es factible curtir la piel de tiburón con Cromo.
2. Al evaluar la piel de tiburón curtida con diferentes niveles de cromo (7, 8,9 y 10%) para las características físicas flexometría, lastometría y elongación, el mejor tratamiento corresponde a la utilización del 9% de Cromo con 56,99% para elongación, 5575,89 flexiones para flexometría y 11,59 mm para lastometría que en su conjunto se clasifican como MUY BUENAS.
3. En las respuestas de las características sensoriales con respecto a la Llenura, encontramos que el mejor tratamiento corresponde al 10% de cromo con una calificación de 5,00 (puntos), valor de acuerdo a la escala son de MUY BUENA, seguido del 9% con 4,06 (puntos), 8% con 2,67 (puntos) respectivamente.
4. Igual con la característica sensorial de redondez las mejores respuestas se encontró en el tratamiento 10% de cromo con una calificación de 5,00 (puntos) valor de acuerdo a la escala son de MUY BUENA, seguido del 9% de cromo con valor de 4,28 (puntos), y del 8% con 3,78 (puntos), respectivamente.
5. Se concluye además que para la característica sensorial de blandura los mejores resultados fueron el nivel 7% de cromo con una calificación de 4,83 (puntos) valor de acuerdo a la escala es BUENA y seguido del 8% de cromo con un valor de 4,50 (puntos) respectivamente.
6. De acuerdo a la respuesta el beneficio costo, la mayor rentabilidad se obtiene con los tratamientos 10% de cromo con 1,19 dólares, se debe a que existe diferencias en las características sensoriales, que representa que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 19 centavos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda curtir la piel de tiburón con 9% de Cromo, ya que con estos niveles se obtuvieron pieles curtidas de mejores resultados para las características físicas y buenos resultados para las características sensoriales obtenidas en este ensayo.
2. Para mejorar la blandura en la curtición de pieles de tiburón con el 9% de cromo se recomienda agregar, al proceso de Calero (utilización de hidróxido de calcio) con la finalidad de abrir más la estructura del entretejido fibrilar del colágeno para que de esta manera penetre mayor cantidad de grasa para obtener un cuero más suave.
3. Recomendamos que los diferentes Municipios y Prefecturas de las zonas de mayor sacrificio de tiburones emprendan proyectos de establecimiento de plantas piloto de Curtición de piel de tiburón para disminuir la contaminación ambiental por la rápida putrefacción que estas producen al no ser utilizadas; y puedan ser aprovechadas para la fabricación de artículos de marroquinería, calzado y vestimenta, con lo que se estaría mejorando las condiciones socio económicas de los pescadores al obtener un valor agregado.

VII. LITERATURA CITADA

1. ARTIGAS, M. 1987. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de Pieles sn. Barcelona, España. Edit. Latinoamericana. pp. 23 - 55.
2. FRANKEL, A. 1989. Manual de Tecnologías del Cuero. 2da ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 119 - 186.
3. HIDALGO, L. 2005. Manual de Curtiembre. Texto, Básico de la Escuela de Industrias Pecuarias. FCP-ESPOCH. sn. Riobamba, Ecuador. Edit. XEROX C.A. pp. 16 - 19.
4. <http://www.cueronet.com/exoticas/pielexoticas.htm>(2005). Mundo del Cuero.
5. <http://www.cueronet.com/exoticas/pieltiburón.htm>(2005). Curtición de Piel de Tiburón.
6. <http://www.cueronet.com/flujograma/flujomenu.htm>(2006). Diagrama de la piel de Tiburón.
9. http://fai.unne.edu.ar/piel/tesis/forcillo/curtido_tiburón.htm (2006). Curtición de pieles de Especies Marinas.
10. <http://www.monografias.curtido.com>. (2006). Animales Marinos.
11. PRADO, L. 2006. Manual de pieles Exóticas. Introducción a la Tecnología del Cuero de Tiburón. sn. Costa Rica. se. pp. 11, 18, 20, 22, 45-50-60.

ANEXOS