

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA



**"CURTIDO DE PIELS DE PESQUERIAS UTILIZANDO
EL METODO XIPE".**

**TESIS MANCOMUNADA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA DE ALIMENTOS
P R E S E N T A N
JIMENEZ ALBARRAN AMERICA
MARTINEZ SALGADO GUADALUPE**



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



MEXICO, D. F.

**EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA**

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

Presidente: Francisca Iturbe Chiñas.
Vocal: María de los Ángeles Valdivia López.
Secretario: Hermilo Leal Lara.
1er. Suplente: Berta Julieta Sandoval Guillén.
2º. Suplente: Luz Sandra Sánchez del Angel.

Sitio donde se desarrollo el tema.

Laboratorio 323, Dpto. de Alimentos y Biotecnología.
Edificio E, Facultad de Química, UNAM.

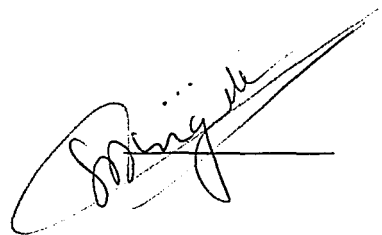
Asesor del tema:

M. en C. María de los Ángeles Valdivia López.

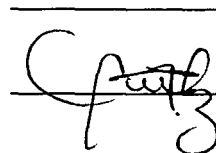
Sustentantes:

América Jiménez Albarrán.

Guadalupe Martínez Salgado.



Handwritten signature of María de los Ángeles Valdivia López, with a horizontal line underneath.



Handwritten signature of América Jiménez Albarrán, with a horizontal line underneath.

Agradecimientos:

- ⊕ A dios, por darme la oportunidad de concluir mi carrera.
- ⊕ A mi mamá que con su apoyo y preocupaciones supo esperar junto conmigo el día tan anhelado para presentar este trabajo, que representa el último escalón para llegar a la meta de todo un profesionalista. Espero estés orgullosa de mí como yo lo estoy de ti.
- ⊕ A mis hermanos, Miguel, Arturo y Jorge; este trabajo es por los tres y para los tres. Los quiero mucho.
- ⊕ A Pepe GRACIAS por el apoyo incondicional que me has brindado y espero contar con él toda la vida.
- ⊕ A la M. En C. Ángeles Valdivia por el apoyo, tiempo, conocimiento y experiencia que me brindó.
- ⊕ A la Profra. Julieta por su apoyo brindado para la realización de este trabajo.
- ⊕ Al Dr. Edmundo Brito que hizo posible la conclusión de este trabajo.
- ⊕ Al M. En C. Luis Medina por su dedicación y tiempo.
- ⊕ A mis amigas Karla y Mayren quienes siempre me alentaron para seguir adelante.

Guadalupe





Fulón.

Historia del cuero - La modernidad: *Nuevas tecnologías aplicadas al cuero*

Piel curtida (micromotivo)
Historia - Imaginando la prehistoria: *Las primeras curaciones de pieles*



Desuello

Obtención de las pieles a través del tiempo - La crianza:
Sacrificio y desuello

En filatelia, una colección temática que ilustra un tema según un plan lógico sirviéndose de la investigación de los motivos ofrecidos por los sellos postales (comúnmente llamados estampillas), como así también de la información contenida en otros documentos postales; y apoyándola con breves comentarios escritos relativos al tema en estudio. Con la colección "NADA COMO EL CUERO" se trata de demostrar la importancia que han tenido y aun hoy tienen las pieles curtidas para la evolución de la humanidad.

Curtido de Pieles de Pesquerías utilizando el Método XIPE.

ÍNDICE		Página
Introducción		1
Objetivos		2
Capitulo I Antecedentes.		
1.1. Historia del Curtido		3
1.2. Proceso tradicional de curtido		3
1.2.1. Descarnado		5
1.2.2. Remojo y lavado en agua		5
1.2.3. Conservación de la piel		5
1.2.4. Encalado		5
1.2.5. Desencalado		6
1.2.6. Rendido		7
1.2.7. Pickle		7
1.2.8. Curtido		8
a) Sales de Cromo		8
b) Reacciones en el curtido		9
1.2.9. Neutralización		10
1.2.10. Recurtido		11
1.2.11. Teñido		13
1.2.12. Engrase		14
1.2.13. Secado		15
1.2.14. Acabado		16
1.3. El Proceso Xipe		17
1.3.1. Antecedentes		17
a) Sulfuros		18
b) Cromo		18
1.3.2. Etapas del Proceso Xipe		19
1.3.2.1. Remojo		19
1.3.2.2. Descarnado		20

1.3.2.3. Encalado	20
1.3.2.4. Lavados	21
1.3.2.5. Apalambrado	21
1.3.2.6. Curtido	21
1.3.2.7. Recurtido	22
1.3.2.8. Engrase	23
1.3.2.9. Teñido	23
1.3.2.10. Secado	24
1.4. Comparativo de Etapas en los procesos Tradicional y XIPE	25
1.5. Piel y tejido conjuntivo.	26
1.6. Características de las pieles de pescado	27
a) Contenido de grasa	28
b) Proteoglicanos	28
1.7. Descripción de las especies	31
a) Cherna	31
b) Extraviado	32
c) Huachinango	33
d) Mero	34
e) Robalo	35
Capitulo II Materiales y Métodos	36
2.1. Primera Etapa. Curtido de las Pielas	36
2.2. Segunda Etapa. Análisis fisicoquímico de los residuos obtenidos por el Método de Curtido Xipe	39
2.3. Tercera Etapa. Pruebas Físicas (Resistencia, tensión y fractura)....	40
Capitulo III Resultados y análisis	42
3.1. Primera Etapa. Curtido de las Pielas	42
a) Tiempo de encalado	42
3.2. Segunda Etapa. Análisis fisicoquímico de los residuos obtenidos por el Método de Curtido Xipe	43

Gráficas del análisis composicional de los residuos neutros, alcalinos y finales del curtido de las especies.

Cenizas	44
Proteína	45
Grasa	49
Carbohidratos	50
Sólidos Totales	53

3.3. Tercera Etapa. Pruebas Físicas (Resistencia, tensión y fractura)

Gráficas de pruebas de tensión	55
Tabla de resultados de pruebas de resistencia	60

Conclusiones	61
--------------------	----

Bibliografía	63
--------------------	----

INTRODUCCIÓN

Los peces en nuestro país son capturados en grandes cantidades, constituyendo un recurso casi inagotable, sin embargo su aprovechamiento es ineficiente. Anualmente se filetean alrededor de 360 toneladas de cada especie ya que cada una tiene diferentes temporadas durante el año, aproximadamente de 3 meses como mínimo; la piel es desechada, solo en casos aislados se aprovecha para producir harinas, guano como fertilizante o para la elaboración de calzado. Sin embargo estas no son las únicas formas en que se pueden aprovechar los desechos de pescado.

Hoy en día el hombre ha desarrollado y perfeccionado técnicas con base en la experiencia del curtido de pieles, generalmente utilizando el proceso llamado curtido al cromo. Este método produce una alta cantidad de residuos tóxicos que no pueden ser aprovechados (entre ellos hidróxido de calcio, sales de cromo, hidróxido de sodio y sulfuros) y que además traen como consecuencia una gran fuente de contaminación como desperdicios, así como un consumo excesivo de agua.

Actualmente existe un método de curtido llamado Xipe el cual representa una alternativa ecológicamente interesante ya que se caracteriza por disminuir el consumo de agua y generar residuos no tóxicos. Las principales preocupaciones de la industria de curtido es disminuir de alguna forma la cantidad de agua consumida, los efluentes y reutilizar los desechos que se han generado en los cuales podemos encontrar concentrados proteínicos de gran importancia para la industria farmacéutica y cosmética como son: ácido hialurónico, colágeno y elastina .

Por lo que se determinarán las variables que podrían ser modificadas, con el fin de obtener pieles de elevada calidad a partir de un material de desecho; resulta una alternativa interesante especialmente en especies de alto consumo, como: el Mero, Huachinango, Extraviado, Róbalo y Cherna
(Del Cueto, 1991)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ❖ Obtener pieles de calidad a partir de pesquerías de bajo costo utilizando el método "Xipe"

OBJETIVOS PARTICULARES

- ❖ Establecer el tiempo óptimo en el encalado para las diferentes especies, sin afectar las características de la piel curtida.
- ❖ Caracterizar los diferentes componentes en los residuos obtenidos.
- ❖ Evaluar la calidad a través de pruebas físicas

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. HISTORIA DEL CURTIDO

A lo largo de la historia, el hombre ha utilizado las pieles de los animales y los pueblos nómadas aún las emplean para construir refugios, vestidos, armas y recipientes para guardar los alimentos.

Las técnicas de curtido tiene un origen muy primitivo en la historia humana, cuando las pieles se trataban con jugos extraídos de la corteza de los árboles; pero incluso hoy muchos de estos procesos son puramente artesanales.

En México, las pieles que más se usaban eran las de los animales de la región, tales como los pumas y los ciervos. La elaboración del cuero en nuestro país se remonta a épocas anteriores a la conquista; poco a poco los indígenas fueron desarrollando habilidades para curtir las pieles, por lo que hasta el siglo XIX, el curtido comenzó a desarrollarse como pequeña industria. Actualmente existen en nuestro país grandes industrias del curtido, principalmente en los estados de Guanajuato, Veracruz, Jalisco y Michoacán.

1.2. PROCESO TRADICIONAL DE CURTIDO

El proceso tradicional es una actividad que se a realizado durante muchos años atrás. Actualmente el proceso que se emplea para curtir pieles es el llamado curtido al cromo, el cual presenta algunas desventajas como son: componentes orgánicos, inorgánicos y sólidos suspendidos en elevadas concentraciones y volúmenes. Entre las sustancias inorgánicas, contaminantes, son siempre especialmente mencionados los sulfuros y las sales de cromo trivalente, debido a que presentan efectos nocivos en los tratamientos biológicos de los efluentes o cuando estos son descargados a los cuerpos receptores sin ningún tratamiento.

PROCESO TRADICIONAL DE CURTIDO

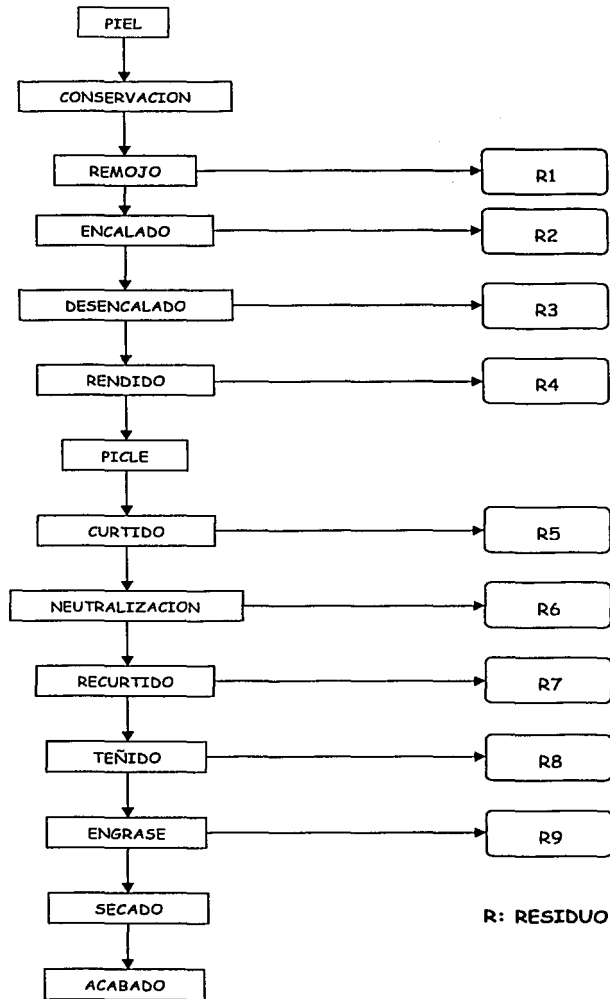


DIAGRAMA 1

1.2.1 DESCARNADO.

Consiste en eliminar mecánicamente, aunque no totalmente, los restos de músculos y grasas que hayan quedado adheridas a la piel.

1.2.2 REMOJO Y LAVADO EN AGUA.

El propósito de esta operación es reducir el contenido de sal de la piel rehidratando las células de la misma, con lo que se logra el reblandecimiento de la piel.

Este proceso se realiza haciendo varias extracciones con agua blanda (la cual debe estar libre de materia orgánica y hierro que pudiera manchar los cueros) para eliminar material extraño como: sangre, barro, estiércol, etc.; además solubiliza parcialmente las proteínas globulares y reduce el contenido de sal de la piel.

En esta operación se le agrega un bactericida para evitar la proliferación de bacterias que pueden causar daño posteriores a la piel, debido a que esta operación es muy lenta (18-20 hrs, mínimo).

1.2.3 CONSERVACION DE LA PIEL.

La conservación de la piel es fundamental para evitar el crecimiento de las bacterias proteolíticas que degradan a la piel y al mismo tiempo extraer la humedad de las pieles.

La salmuera y salado deshidratan (por ósmosis) alrededor del 45-60 % del contenido acuoso original, además se pierde de un 15-20 % de humedad en el almacenamiento y transporte. (Padilla, 1977).

1.2.4 ENCALADO.

Esta operación tiene por objeto la eliminación del pelo de la piel. Al hacer uso del hidróxido de calcio como agente depilante el proceso recibe el nombre de " Encalado". La piel se sumerge en un baño alcalino empleando cal como agente químico principal. La cal ataca lentamente el sistema lipoproteico de la epidermis, con el propósito principal de destruir los materiales que rodean al folículo piloso y acondicionar la piel para las

operaciones posteriores y el curtido. Durante este proceso se forman sales y jabones de calcio insolubles que se van precipitando en el baño.

A continuación se describen las sustancias químicas utilizadas:

REACTIVO	EFEECTO	TIEMPO
Ca (OH) ₂ sol. Saturada.	Debilita la base de los folículos.	No se menciona.
Na ₂ S o sulfhidrato sódico.	Disuelven el pelo.	24-48 hrs.

Braitman B. 1972.
Aguilar R. 1990.

TABLA No. 1

El encalado actúa sobre algunos lípidos, se lleva a cabo la saponificación parcial de las grasas y se suaviza el cuero modificando las fibras colágenas. (Aguilar, 1990). El tiempo de encalado varía de 24-72 hrs dependiendo de la concentración de hidróxido de calcio y sulfuro de sodio que se utilice. A pH elevados (superiores a 11.5) y temperaturas altas, el pelo se puede disolver en unas horas. Si el pelo no se destruye o elimina mediante métodos químicos entonces será necesario utilizar también un método mecánico. (Hansen et al., 1994).

1.2.5 DESENCALADO.

Este proceso consiste en varios lavados a las pieles con el objeto de eliminar la cal y grasas, además de proporcionar a la piel un pH adecuado y acondicionarlas para el curtido. El calcio que se encuentra en solución o como jabones se elimina de manera rápida por acción del agua, mientras que para eliminar el calcio fijado por la piel es necesario la adición de cloruro de amonio o sulfato de amonio para formar sales de calcio que son fácilmente solubles.

Durante el desencalado la temperatura se eleva gradualmente lavando con agua caliente, alrededor de 40-45° C. Deben evitarse temperaturas mayores pues de lo contrario pueden llegar a dañarse las fibras suaves de la piel.

En las operaciones de desencalado el pH se reduce desde 10-13 hasta aproximadamente de 8-9 (Hansen et al., 1994).

1.2.6 RENDIDO.

En éste proceso se llevan a cabo varias reacciones de tipo enzimático, dentro de las principales se encuentra la digestión y disolución de algunos componentes proteínicos distintos al colágeno, de esta manera se tiene un colágeno más puro.

Esta operación se realiza en un baño tibio a pH 7-9, el cual se logra durante el desenchalado. La presencia de sales de calcio ayuda a activar a la mayoría de las enzimas del proceso, generalmente éstas son de naturaleza proteolítica.

A continuación se describen las enzimas:

ENZIMA	CARACTERÍSTICAS
Proteasas	Hidrolizan enlaces peptídicos.
Exopeptidasas	Son activas, solo sobre proteínas con uno o más grupos terminales polares, como Amino y carboxilo.
Endopeptidasas	Hidrolizan proteínas sin grupos terminales polares libres.
Tripsina	Es capaz de digerir las proteínas desnaturalizadas en medio alcalino. Generalmente se obtiene del páncreas de cerdo.
Elastasa	Enzima pancreática que degrada a la elastina.

TABLA No. 2

Hoy en día, se utilizan soluciones enzimáticas de origen microbiano, fúngico, vegetal (con frecuencia salvado) o animal (Hansen et al., 1994).

1.2.7 PICKLE.

En este proceso el principal objetivo es de llevar al cuero a un pH ácido, que será el adecuado para el curtido. Es esencial tener las pieles en condiciones ácidas (pH menor a 3) para que de esta manera las sales de cromo insolubles en medio alcalino, no precipiten sobre las fibras del cuero. A consecuencia del descenso del pH, el pickle puede funcionar para preservar las pieles y/o para ser procesadas inmediatamente.

En este proceso se utiliza ácido sulfúrico y cloruro de sodio. El tiempo oscila entre 8-24 hrs. para llegar al equilibrio, aunque no siempre se alcanza esta condición y a veces suelen emplearse tan solo 1.5 hrs, alcanzándose un pH entre 2.5-3.8, el cual depende de

ciertos factores como: el tipo de piel, el equipo disponible, los métodos empleados en las operaciones previas al curtido y el criterio del curtidor.

Se prefiere la utilización de ácido fórmico el cual aporta un enmascaramiento o amortiguamiento del curtido al cromo; esto disminuye la posibilidad de hinchamiento ácido, dando como resultado una piel más tersa y uniforme.

La piel sufre una serie de transformaciones químicas durante el piclado, principalmente es el cambio de cargas de negativa que tenía durante el apelambrado a positiva, permitiéndose la unión de los iones sulfato de la solución curtiente de cromo que se agregará en el paso siguiente.

Algunas veces se utiliza además del agua, sal y ácido sulfúrico algunas sustancias como: formaldehídos y sulfato de aluminio, entre otras. Estas sustancias son débilmente curtientes, provocando que la piel no sea tan sensible a las sales curtientes de cromo.

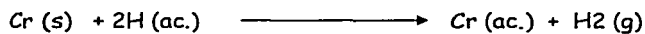
1.2.8 CURTIDO.

El término curtir se emplea para describir el proceso de conversión de la piel putrescible en un producto estable, la piel terminada, consiste de colágeno en estado curtido; dentro de las principales características de un curtiente esta su capacidad para formar una combinación irreversible con el colágeno, para que éste sea resistente al agua. La sustancia curtiente tiene como función, la estabilización del colágeno mejorando su resistencia, a las proteinasas y a los agentes promotores de hinchamiento, evitando así el aglutinamiento de las fibras colaginosas al secarse la piel.

a) LAS SALES DE CROMO.

Esta sal es obtenida a partir del mineral cromita, $Fe Cr_2O_4$, se puede pensar en esta sustancia como un óxido mezclado de fórmula $FeO. Cr_2O_3$. (Theodore et al., 1985).

El cromo se disuelve lentamente en ácido clorhídrico o sulfúrico diluido liberando hidrogeno y formando el ión cromoso (color azul).



El estado más interesante para el curtido es el trivalente, ya que los compuestos crómicos que incluyen las sales básicas de cromo, son capaces de formar complejos polinucleares estables, lo cual, aporta notables características curtientes; además de que el átomo de cromo forma un enlace muy estable con el grupo carboxilo de las proteínas (colágeno principalmente). A menudo el complejo más estable resulta ser también el más inerte o menos reactivo; por lo que los complejos de cromo trivalente son en general lentos al reaccionar.

Las sales de cromo para el curtido más importantes son los sulfatos básicos; la gran afinidad del grupo sulfato por el cromo trivalente provocará la formación de complejos hidroxisulfato aniónicos y no iónicos, bajo ciertas condiciones. De esta manera la mayor parte de la piel curtida al cromo se produce por medio del proceso de un baño, en el cual se requiere que la piel piclada se trate directamente con una solución de sulfato básico de cromo.

Las sales de cromo que se emplean en el curtido suelen tener entre 33-45 % de basicidad, debido a que no todos los átomos del cromo en la sal empleada para curtir contienen el mismo número de valencias primarias ocupadas por los grupos OH, es decir que la carga de complejo del cromo no necesariamente tiene una relación directa con la basicidad.

b) REACCIONES EN EL CURTIDO.

La fijación de cromo por la proteína se incrementa con el aumento en ionización del grupo COOH, teniendo que el intervalo de ionización de este grupo va de pH=2 hasta pH=4.

La naturaleza del cromo, permite interacciones donde la proteína (colágeno) puede considerarse un ligando coordinado, por tanto los enlaces tienden hacia el tipo de unión covalente.

La reacción inicial del curtido al cromo está denominada por la afinidad de los grupos libres carboxilo de los ácidos aspártico y glutámico por la sal de cromo. La reacción más importante es aquella que se da entre las cadenas adyacentes del colágeno, donde se presenta una reacción de unión transversal y las etapas en esta unión transversal comprenden:

- ❖ Los complejos ya reaccionaron con los grupos carboxilo de las proteínas.
- ❖ Al incrementarse el pH del medio de curtido, el sulfato asociado al cromo va siendo desplazado por el grupo hidroxilo; estos son entonces compartidos por átomos de cromo trivalente.

En el proceso de curtido, conforme va aumentando la basicidad, el tamaño del complejo cromo-colágeno crece, permitiendo de esta manera la unión transversal y dando como resultado un curtido completo. Respecto a la formación del complejo, existe una química muy interesante. Las sales neutras (cloruros y sulfatos), adicionadas al curtido, representan agentes de bajo poder de formación de complejos, estas sustancias son llamadas agentes enmascarantes.

La acción de estos agentes enmascarantes sobre el curtido al cromo, se da al modificar la afinidad del complejo por la proteína, la adición de estos agentes modifica la migración eléctrica del compuesto de cromo y la resistencia de la sal de cromo al ser precipitada por adición de álcali. De esta manera, la adición de un agente enmascarante resultará en la formación de un complejo cromo-anion-enmascarante

Durante el período inicial del curtido (6 h) la queratina y la fibroína prácticamente no han fijado cromo, mientras que el colágeno (cuero) ha combinado más de la mitad del cromo del total que es capaz de ligar, en un curtido de 28 días.

1.2.9 NEUTRALIZACIÓN.

En este proceso es necesaria una elevación en el pH de la superficie de la piel para prepararla en los procesos posteriores.

Es muy importante la adecuada selección de la sustancia neutralizante ya que la piel después del curtido presenta características ácidas (pH 3.4-3.7) por lo que se debe adicionar una base adecuada para su neutralización.

Bases utilizadas para la neutralización:

AGENTE NEUTRALIZANTE	CARACTERÍSTICAS
Sosa cáustica (NaOH)	Por su alta causticidad y su acción astringente no se recomienda.
Carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃)	Por su astringencia es poco recomendable, aunque su uso es muy común
Bicarbonato de sodio (NaHCO ₃)	Es el agente más usado, pero tiende a producir piel de tacto delgado y sin cuerpo.
Bicarbonato de amonio (NH ₄ HCO ₃)	Penetra más profundamente en el cuero, provoca una piel un poco más suave al tacto que el bicarbonato de sodio.
Bórax (Na ₂ BO ₄)	Posee una acción neutralizante más lenta, evitando así una flor torcida o estirada (de la piel), da buena neutralización dejando el cuero con una agradable redondez.
Tiosulfito de sodio (Na ₂ S ₂ O ₃)	Puede usarse dentro de ciertos límites, su acción produce un cuero de flor lisa y de quiebra firme.

Tabla No. 3

La temperatura que se utiliza es de 30-35°, el tiempo de la neutralización es de 15-30 minutos, dependiendo del curtidor.

Al finalizar la neutralización, el pH de los cueros deberá ser de 5.3-5.5 en la superficie; y en el interior el pH deberá disminuir progresivamente hasta alcanzar un pH de 4.5 aproximadamente.

1.2.10 RECURTIDO.

El resultado de una piel curtida al cromo, presenta ciertas características como resistencia al calor y a la elasticidad interna; pero también se obtiene una piel sin firmeza, lo cual no se presenta en el caso de las pieles que han sido curtidas por métodos vegetales. Al recurrir el cuero con extractos vegetales, se mejora la flexibilidad de la piel, su poder de retención de grasa da solidez, uniformidad y consistencia.

Los extractos vegetales "taninos" son las sustancias más antiguas empleadas por el hombre para realizar el recurtido de las pieles, estas sustancias se extraen de árboles y

arbustos; los cuales a su vez se encuentran principalmente en la madera, en las cortezas, hojas y nueces (Hansen et.al 1994). El curtido vegetal se efectúa mediante una serie de baños, los cuales contienen concentraciones cada vez mayores de líquido curtiente, además los baños se realizan primero con agitación y posteriormente de manera estática.

Las sustancias curtientes más utilizadas se presentan a continuación:

NOMBRE DEL TANINO	PAIS DE ORIGEN	EXTRAIDO DE	DE CURTIENTE
Castaño	Yugoslavia	Madera	6-15
Valonia	Turquía	Frutos	16-38
Mirabolanos	India	Frutos	25-48
Divi-Divi	Centro América	Frutos	25-50
Encina	Europa Central	Madera	3-10

Ríos A. 1975.

Tabla No. 4

Los taninos son compuestos polifenólicos, los cuales se dividen en dos tipos:

- Taninos hidrolizables derivados del pirogalol: Este tipo de taninos se dispersan cuando se someten a ebullición en solución ácida.
- Taninos condensados derivados del catecol: Estos taninos aumentan su peso molecular cuando también son sometidos a ebullición en solución ácida.

TANINOS HIDROLIZABLES	TANINOS CONDENSADOS
Almendra de la India	Cicuta
Leño de castaño	Acacia australiana
Valonia	Quebracho
Divi-Divi	Mimosa
Corteza de roble	Gambier
Ácido tánico	Corteza de abeto rojo
Zumaque	Mangle

Hansen et. al 1994.

Tabla No. 5

En este proceso el agente curtiente debe permanecer en contacto con la piel de 1-2 horas. Además el curtido vegetal se lleva a cabo a un pH de 4-6.

La neutralización puede ser posterior al recurtido, pero esto es, si el cuero al cromo ha de recurtirse al vegetal.

1.2.11 TEÑIDO.

El objetivo de este proceso es mejorar la apariencia de los cueros, ya que mediante el teñido se pueden obtener cueros coloreados.

Los colorantes que se utilizan para el teñido se clasifican en:

- **Aniónicos:** este tipo de colorantes son sales alcalinas provenientes de colorantes ácidos, son lo más utilizados estos se combinan con las pieles curtidas al cromo por medio de fuerzas de valencia primarias y secundarias.
- **Catiónicos o básicos:** estos son sales ácidas de colorantes alcalinos, poseen esta afinidad por los cueros al cromo por lo que requieren de una sustancia mordente para su acción.

Por lo que respecta a los colorantes aniónicos, estos a su vez se clasifican en:

- **Ácidos:** Pueden ser utilizados para todo tipo de pieles, algunos poseen efectos suavizantes sobre la piel al cromo. Además derivan su afinidad de sus grupos ácidos dentro de la molécula, incluyen colorantes penetrantes y de superficie.
- **Metálicos:** Son de baja astringencia y suelen emplearse para sombreado tipo pastel. Normalmente son ácidos con un elemento metálico (por lo general cromo) unido por coordinación a la molécula colorante.
- **Mordentes:** Estos poseen grupos capaces de coordinar con el cromo, el cual puede ligarse a la unión azo ($N=N$) o a un grupo terminal salicilato. El cromo proviene del dicromato de sodio y algún agente reductor como la glucosa.
- **Directos:** Pueden ser astringentes y producir aspereza al tacto en la superficie de la piel, poseen poca afinidad por los cueros curtidos al vegetal. Se aplican sobre las fibras de algodón sin necesidad de un mordente. Tiñen más a nivel superficial que los colorantes ácidos.
- **Desarrollados:** Poseen grupos capaces de diazotizarse, producen un color negro y muy firme.

Se cree que los colorantes penetran más fácilmente que los taninos en la piel y que comprenden los mismos principios generales de fijación. Ésta se realiza por medio de enlaces de hidrógeno, por lo que a valores de pH bajos, mayor es la fijación, se cree que los colorantes directos (acción superficial) no son absorbidos sino atraídos más por fuerzas físicas que por enlaces químicos. La fijación del colorante no depende del pH, sino también del peso molecular del colorante, del grado de solubilidad y de sus características ácido-base.

1.2.12 ENGRASE.

El principal objetivo de esta operación, es ajustar la firmeza o textura del cuero lubricando las fibras, también la resistencia del cuero se incrementa. El engrase es importante, ya que determina las características físicas y estéticas de la piel terminada, afecta el quiebre, la resistencia a la tensión y el confort entre otras propiedades.

El engrase consiste en la incorporación de aceite al cuero, a partir de una emulsión, lo cual se efectúa previo al secado. Los tiempos de engrase varían entre 30-45 minutos y las temperaturas entre 45 y 60°C; dependiendo del tipo de aceite que se utilice, el tipo de piel a engrasar y las propiedades requeridas, el porcentaje de aceite que se utiliza va de un 3-8%. Es importante aplicarlo en forma de emulsión, generalmente los emulsificantes se usan en concentraciones de entre el 1-5%. También es importante la homogeneidad de la emulsión, ya que esto le confiere mayor estabilidad al sistema.

La solubilización de un aceite en agua (para formar la emulsión), puede hacerse mediante la utilización de un jabón sobre el sistema aceite-agua, el jabón actúa como emulsificante. También puede utilizarse ácido sulfúrico, para formar un aceite sulfonado (R-SO₃Na) o sulfatado (R-O-SO₃Na). Estos aceites son los más utilizados para el engrase de las pieles, debido a que el grupo sulfonado posee mayor poder dispersivo que el grupo -COOH de los jabones, lo cual permite una mayor solubilización y penetración en la piel. Suelen usarse también aceites aminados, parafinas cloradas, aceites-solventes y otros.

Las propiedades finales de lubricación dependerán no solo de la calidad del engrasante utilizado, sino también del carácter fisicoquímico de la piel y del método de aplicación.

Las principales propiedades de los aceites sulfatados y sulfonados se presentan en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	ACEITE SULFATADO	ACEITE SULFONADO
Penetración	Regular	Excelente
Engrase	Superficial	Interno
Finura de flor	Excelente	Mediana
Llenado	Excelente	Mediano
Estabilidad de emulsión	Regular	Excelente
Dispersión de emulsión	Gruesa	Fina
Estabilidad electrolítica	Regular	Excelente
Estabilidad al ácido	Mediana	Excelente

Padilla J. 1977

Tabla No 6

Los engrasantes comerciales rara vez constan de un solo componente; es por esto que los aceites clásicamente utilizados pueden ser: aceite de manitas, de esperma, de bacalao, de ricino, de soya, de pescado, de coco y mantecas. Por lo que respecta al aceite de manitas, este mejora la resistencia al desgarre y el de esperma de ballena presenta gran capacidad de penetración al cuero, aumentando con esto la resistencia al desgarre. Pueden usarse aceites crudos para buscar una lubricación superficial. Es importante destacar el uso de aceites minerales, los cuales favorecen la penetración y lubricación pero el problema es que no son fijados y tienden a migrar.

1.2.13 SECADO.

En esta operación lo que se busca es que el contenido de humedad sea el mismo en el interior y en el exterior de las pieles, por lo tanto es una de las operaciones más importantes en cuanto a la calidad de las pieles.

Se prefiere el secado mediante aire, siendo conveniente la transferencia de calor mediante convección. El aire atmosférico siempre contiene cierta cantidad de humedad y al aumentar la temperatura del aire, aumenta también su capacidad portadora de humedad, por este motivo, las pieles no suelen secarse al aire atmosférico.

La posición en que se sequen las pieles es muy importante, se recomienda colgarlas en posición laminar vertical y pasar el aire hacia debajo de las superficies de las láminas, en lugar de pasarlo horizontalmente.

El secado de las pieles cesa cuando se ha alcanzado un equilibrio en cuanto al contenido de humedad la cual oscila entre 10-12% de humedad en las pieles. Los tiempos de secado pueden ir de 30 minutos a dos o tres horas y las temperaturas manejadas dependen del tipo de cuero, del curtido y de la firmeza deseada, aunque de forma general se utilizan temperaturas de 38-64°C. (Padilla,1977).

1.2.14 ACABADO.

Tiene como objetivo, contribuir a la durabilidad, a la belleza de la piel y a la suavidad, además proporciona al cuero una cierta resistencia a la abrasión y a la decoloración, también puede mejorar el color del cuero, etc. Esta es una de las operaciones más complicadas del proceso de curtido.

Para ello se mencionan algunas sustancias para realizar el acabado: Polimeros de acrilato, albúmina de sangre, albúmina de huevo, polímeros de butadieno, caseína, aceite de linaza, nitrocelulosa, poliuretano, copolimeros de uretano-acrilato, polímeros de vinilo, ceras frutales, isinglas (cola de pescado), shellac (excreción resinosa de un insecto) (Hansen et. al, 1994).

1.3. EL PROCESO "XIPE"

1.3.1 ANTECEDENTES

El objetivo principal de éste método es disminuir el consumo irracional de agua que existe actualmente en el curtido tradicional.

Otro problema es la contaminación acuífera que se genera por la industria del curtido al cromo, contaminación que se encuentra dispersa; si a esto sumamos la falta de drenaje industrial.

De tal forma que los desechos son colectados en ríos o arroyos y que estos se conectan a su vez a los grandes ríos y presas.

Estos problemas han implicado que muchas personas, instituciones e industrias colaboradoras se empeñen en desarrollar procesos con menores consumos de agua, tecnologías que impliquen menores gastos de productos químicos y sobre todo agotamientos máximos de los mismos, así como la búsqueda de procesos y productos alternativos que aporten menores cargas contaminantes al medio ambiente.

El proceso " XIPE " es una innovadora alternativa que presenta diversas ventajas con respecto al curtido tradicional (curtido al cromo); ya que no se deposita material contaminante en los efluentes y el consumo de agua requerida es mínima.

En 1872, el químico M. Watteau propone el empleo doble de sulfuro de sodio y de calcio, indicando la forma de prepararlo y el modo de empleo que adquiere el nombre tradicional de " embadurnado " para depilar.

En 1895, Villon propuso la utilización de la sosa cáustica, en lugar de la cal, y logró que varias curtidorías la emplearan, pero la carencia de conocimientos científicos para su control provocó la obtención de cueros mal curtidos, por lo que el método fracasó.

En 1914, Procter, señala que la sosa cáustica empleada sola no es satisfactoria; ya que aunque es muy rápida en su acción, hincha demasiado y no disuelve la epidermis suficientemente.

En 1956, Morris sostiene que el encalado con sosa cáustica y sulfuro de sodio, sin el empleo de la cal, no es utilizable. señala que el desarrollo de un proceso para depilar que eliminase el proceso de los residuos contaminantes como son los baños de sulfuro, cal y los lodos sería muy ventajoso.

En el año de 1959, los químicos mexicanos Eusebio del Cueto y Pedro Villa, inician el largo camino de investigaciones personales para encontrar ese proceso que Morris señaló.

La contaminación en la industria del curtido al cromo es generada básicamente por tres etapas del proceso de curtición que son : Remojo, Pelambre y Curtido. Además de la presencia de dos contaminantes como son sulfuro y cromo, con algún grado de toxicidad potencial, además de la carga biológica.

a) SULFUROS.

Además del mal olor y el sabor desagradable que puede impartir a las aguas receptoras, los principales efectos del sulfuro son:

- Posible aparición de precipitados de color negro en presencia de algunos metales (Hierro).
- Toxicidad para los peces, que aumenta cuando disminuye el valor de pH.
- Riesgos para el hombre debidos a la posible generación de gas letal (sulfuro de hidrógeno) en el espacio confinado de las alcantarillas.
- El sulfuro de hidrógeno puede redisolverse en agua condensándose en las tuberías de hierro y concreto, siendo oxidado por las bacterias en ácido sulfúrico, el cual con el tiempo puede causar corrosión .

b) CROMO.

Se ha señalado que el cromo en forma hexavalente tiene cierto efecto sobre la vida acuática. Aunque los peces tienen una tolerancia relativa al cromo, los organismos que sirven de alimento a los peces u otras formas inferiores de vida acuática son más sensibles. Sin embargo, las descargas de cromo de las tenerías en aguas superficiales no parecen haber sido claramente valuadas. En esas descargas, el cromo estará en forma trivalente y será tóxico, pero en menor grado que el hexavalente, y al pH de 8-10 de una descarga típica se encontrará en forma precipitada en su mayor porcentaje y la mínima parte restante se encontrará en forma soluble.

Con el fin de disminuir el consumo de agua corriente éste método propone la utilización de una disolución acuosa salina NaCl (a una concentración menor a la que poseen las propias pieles) y modificar el pH, con una base (NaOH).

1.3.2 ETAPAS DEL PROCESO " XIPE".

ETAPA	REACTIVO
Primer remojo.	Disolución acuosa de NaCl (18 - 22° Be.)
Descarne, recorte y lavado.	Utilización de disolución acuosa de NaCl.
Segundo remojo.	Igual que en el primer remojo.
Encalado.	NaOH a 18 ° Be. (18-22° Be, T. amb.)
Lavados (3).	Con solución acuosa de NaCl 18 ° Be.
Apelambrado.	Disolución acuosa de NaCl (18-22° Be, T. amb.)
Lavado final.	Disolución acuosa de NaCl (18-22° Be.)
Curtido.	Se realiza la adición de cromo 33% basicidad. Los pasos restantes se realizan de igual forma que en el proceso tradicional.

Tabla No 7

1.3.2.1 REMOJO (SOLUCIÓN SALINA)

A diferencia del método tradicional, las pieles que se encuentran en estado verde salado, son introducidas en una solución de cloruro de sodio y a una concentración menor a la que poseen las propias pieles.

El remojo es un verdadero acondicionamiento hidratante, se provoca la histéresis que consiste en una migración de moléculas de agua hacia el interior de la piel y una disolución de la sal que se encuentra ahí, hasta que se establece un equilibrio en el que, por efecto del intercambio osmótico, tanto las pieles como el medio externo tienen la misma concentración salina, lográndose un hinchamiento controlado de la piel al lograr recuperar una hidratación semejante a la natural, en un tiempo muy corto; paso que implica una diferencia fundamental, con respecto al remojo tradicional.

La presencia de éste equilibrio que será mantenido a través de todas las operaciones de preparación de curtido, protege la piel, específicamente el colágeno, del ataque por la sosa cáustica.

La salmuera consiste en la disolución de una sal en agua, para los fines de esta metodología, no es necesario utilizar cloruro de sodio (NaCl) ya que pueden emplearse otras sales como sulfato de sodio, potasa cáustica, sulfato de potasio o mezclas y también para casos muy especiales, sales orgánicas en disolución acuosa, a las concentraciones que se requieran. Sin embargo, la sal más empleada es el cloruro de sodio.

1.3.2.2 DESCARNADO.

Las pieles ya hidratadas, son sacadas de la solución y llevadas a descarnar en forma mecánica, con el propósito de eliminar materia no deseada como grasas o restos de carne.

1.3.2.3 ENCALADO.

A diferencia del proceso tradicional en el cual se utiliza hidróxido de sodio e hidróxido de calcio, en el proceso Xipe sólo se utiliza una solución de hidróxido de sodio (18-22° Be).

Si únicamente se empleara sosa concentrada en este paso, se provocaría una sobre hidratación que daría como resultado el encogimiento de las fibras proteicas provocando un excesivo desordenamiento de ellas, además de que si los factores que intervienen, temperatura, salinidad y alcalinidad no son controlados pueden llegar hasta la degradación de la proteína a gelatina.

En los tiempos de movimiento y de reposo de las pieles en el seno de la solución sal-sosa, se logran:

- La saponificación de los ácidos grasos, formándose jabones solubles de sodio, que no entorpecen los pasos siguientes.
- Una hidrólisis parcial de las proteínas que van a la solución como proteinatos de sodio solubles. Esta eliminación de las proteínas de la piel no afecta al colágeno, se controla con el cuidado del pH y la temperatura.

- Favorece el encalado integral, ya que se realiza al destruirse las proteínas del folículo piloso, sin atacar la cistina del pelo, quedando éste en libertad sin daño alguno.
- Se provoca la hidrólisis de los grupos amida del colágeno, perdiéndose nitrógeno en forma de amoníaco y produciéndose una mayor cantidad de grupos carboxílicos que formarán los complejos de cromo.(Bowe y Kenton).

En el proceso de encalado tradicional se añade de hidróxido de calcio y sulfuro de sodio, lo que equivale al empleo de hidróxido de sodio en aproximadamente la mitad. De esta manera, el proceso xipe permite un ahorro en cuanto a materiales utilizados, además de que la toxicidad de la solución empleada disminuye al utilizar hidróxido de sodio.

1.3.2.4 LAVADOS.

Se realizan tres lavados con solución salina (igual a la utilizada en la etapa de remojo) de esta manera se logra eliminar el exceso de álcali que presenta la piel. Los lavados permitirán obtener la parte más importante de los residuos, es decir aquellos donde el material presente es producto de la acción del hidróxido de sodio.

1.3.2.5 APELAMBRADO.

Consiste en reposar las pieles en solución salina para que de esta manera se pueda obtener una piel con un hinchamiento y un pH adecuados para su posterior tratamiento al curtido.

1.3.2.6 CURTIDO.

Después del apelambrado, el pH de la piel disminuye de un pH de casi 14 (debido al empleo de NaOH) hasta un pH de 10, el cual permite la acción del cromo para curtir.

En esta etapa ocurre:

- No provoca el depósito interno en la piel de sales insolubles de cromo, dado que la solución que entra junto con el sulfato básico de cromo posee un pH de 2, logrando casi la completa neutralización del exceso del NaOH instantáneamente.

- Una mayor difusión de la solución de sulfato básico de cromo dentro de la piel. En el proceso tradicional la difusión es lenta e irregular.

La operación de curtido en el método Xipe se realiza de la misma manera aparente que en el proceso tradicional, excepto que el cuero esta totalmente traspasado en 30min en comparación con el tiempo que se lleva el proceso tradicional que es de 8-24 hrs. (CONACYT, 1975).

En este tipo de curtido se obtienen al final efluentes que pueden separarse en dos fases: Una líquida y una sólida cuyos principales componentes son:

FASE LIQUIDA	FASE SOLIDA
Disolución acuosa de NaCl.	Algunas proteínas.
Disolución acuosa neutra, básica o ácida.	Proteínas y Lípidos.

Tabla No 8

Posteriormente la fase líquida es tratada con HCl o NaOH para precipitar los componentes de la piel que pudieran estar presentes, coagularlos o flocularlos.

En la fase sólida se pueden recuperar lodos salados a un pH adecuado.

1.3.2.7 RECURTIDO.

Después del curtido con la solución de cromo, la piel es lavada con agua corriente durante 30 minutos. Posteriormente la piel es recurtida con extractos vegetales (taninos) para mejorar la flexibilidad de la piel, da consistencia, uniformidad y su poder de retención de grasa da solidez.

En el proceso tradicional, se mencionaron las características de las sustancias curtientes, por lo que en este método, el tipo de tanino que se utiliza es un tanino condensado el cual es el "Quebracho".

Generalmente se acepta que el curtido por medio de taninos se daba a la unión de los enlaces de hidrógeno de los grupos fenólicos y los enlaces peptídicos de las cadenas proteicas, pero se cree que este proceso no es estrictamente químico, sino que también interviene la adsorción física.

Generalmente se suele incorporar a la piel el 20% del peso de los taninos disuelto a su vez con un 400% de agua destilada por 100g del peso de la piel.

1.3.2.8 ENGRASE.

Igual que en el proceso tradicional, esta operación tiene la finalidad de ajustar la firmeza o textura del cuero lubricando a su vez las fibras, también sirve para aumentar la resistencia del cuero.

Además determina las características de la piel terminada, no solo físicas sino también estéticas, afecta el quiebre, la resistencia a la tensión y el confort entre otras características.

El engrase consiste en la incorporación de grasa y/o aceite al cuero, en una proporción de un 4-6%, a partir de una emulsión; ya que este confiere una mayor estabilidad al sistema. La solubilización de un aceite en agua (para formar la emulsión), puede hacerse mediante el uso de un jabón sobre el sistema aceite-agua, el jabón actúa como emulsificante. Estos aceites son los más utilizados, debido a que el grupo sulfonado posee mayor poder dispersivo que el grupo $-COOH$ de los jabones, lo cual permite una mayor solubilización y penetración de la piel.

Se mencionaron las características de un aceite sulfatado y sulfonado, por lo que es más conveniente, el uso de un aceite sulfatado. Sin embargo, se dice que las propiedades finales de lubricación dependerán no solo de la calidad del engrasante utilizado, sino también del carácter fisicoquímico de la piel y del método de aplicación.

La mayoría de los aceites son sistemas múltiples, es por esto que los aceites clásicamente utilizados en orden creciente de suavidad impartida al cuero son: el aceite de manitas sulfatado, mezcla de aceite de manitas y de pescado sulfatado y aceites marinos sulfitados principalmente.

1.3.2.9 TEÑIDO.

En este proceso, lo que se pretende es mejorar la apariencia de los cueros obteniéndose cueros coloreados. No solo se trata de conseguir el tono correcto e intensidad del color, sino que también debe tenerse en cuenta que los colores sean

resistentes a la pérdida de intensidad, que no se despinten y sean fáciles de limpiar en seco.

Ya se ha mencionado a cerca del color que presentan las pieles después del curtido (azul-verdoso) por lo que este color es pálido y puede ser fácilmente decolorado. Ya se mencionaron los colorantes que se utilizan para el teñido así como sus características.

El mecanismo del teñido de los cueros es difícil de establecer debido a los múltiples y complicados factores que intervienen tales como la acción de los curtientes, estructura fibrosa, neutralización y del tipo de colorante que se utilice, entre otros.

Se cree que los colorantes penetran más fácilmente que los taninos en la piel y que comprenden los mismos principios generales de fijación, cabe recordar que esta fijación no solo depende del pH, sino que también depende del peso molecular del colorante, del grado de solubilidad y de sus características ácido-base.

La temperatura del teñido se realiza entre los 43-60°C.

1.3.2.10 SECADO.

En lo que se refiere a la calidad de la piel, esta es una de las operaciones más importantes; ya que se busca un equilibrio del contenido de humedad tanto en el interior como en el exterior de las pieles.

Es costumbre secar las pieles hasta un contenido muy bajo de humedad, con el fin de lograr la fijación de los materiales dentro de la piel.

El secado se realiza de forma atmosférica, aunque este tipo de secado no es muy recomendable, debido a que contiene cierta cantidad de humedad y al aumentar la temperatura del aire, aumenta también su capacidad portadora de humedad. También es importante la posición en que se sequen, se recomienda colgarlas en posición laminar vertical.

El secado de la piel finaliza, cuando se ha alcanzado el equilibrio de humedad, el cual oscila entre 10-12%. Los tiempos de secado dependen en gran parte del grosor de la piel.

1.4. COMPARATIVO DE ETAPAS EN LOS PROCESOS, TRADICIONAL Y XIPE

ETAPA	TRADICIONAL	XIPE
Conservación	√	√
Remojo	√	√
Encalado	√	√
Desencalado	√	○
Rendido	√	○
Picle	√	○
Curtido	√	√
Neutralización	√	○
Recurtido	√	√
Teñido	√	√
Engrase	√	√
Secado	√	√
Acabado	√	√

Tabla No 9

√ Si se realiza.

○ No se realiza

En este comparativo se puede observar las ventajas que tiene el proceso Xipe. El proceso tradicional consta de trece etapas mientras que en el Xipe únicamente nueve.

Además de la eliminación de estas cuatro etapas, el proceso Xipe, tiene las siguientes ventajas:

- Evita la enorme contaminación de aguas residuales.
- Representa un ahorro considerable de agua y materias primas.
- Se realiza en un tiempo menor.

1.5. PIEL Y TEJIDO CONJUNTIVO.

La piel forma la envoltura externa de los organismos. Esta compuesta de dos capas.

- Epidermis.
- Dermis.

La epidermis es la capa exterior más delgada que actúa como una barrera contra infecciones y pérdida de humedad, se extiende hacia abajo en forma de invaginaciones tubulares formando la superficie de los folículos pilosos (Hansen, et al,1994). Esta compuesta por distintas capas de células, que en ellas podemos encontrar queratinositos y un pequeño número de melanositos, los cuales son los responsables de la pigmentación de la piel.

La dermis es la capa interna de la piel cuyo desarrollo determina el grosor de ésta, provee la fuerza y la resistencia mecánica. Se compone de tejido conectivo fibroso y se divide en dos zonas, la dermis papilar y la dermis reticular. Dentro de la dermis papilar se encuentran delgadas fibras de colágeno y elastina, debajo de ésta se encuentra la dermis reticular, y distribuida entre estas dos se encuentran materiales compuestos de proteínas (predominantemente fibronectina) y glucosaminoglucanos (ácido hialurónico, sulfato de condritina y dermatan sulfato) (Morgan et al. 1997).

El tejido conectivo recibe éste nombre porque conecta diferentes tejidos, esta compuesto de sustancias intercelulares que se clasifican en:

- Fibras intercelulares.
- Componente intercelular amorfo.

Las fibras intercelulares son el colágeno, la elastina y las reticulares.

1.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS PIELES DE PESCADO.

Los peces poseen un esqueleto externo, formado por la piel y las escamas. Como los restantes vertebrados, la piel cuenta con dos capas: la epidermis o epitelio y la porción subyacente (cutis o corion), con la diferencia de que la epidermis, como consecuencia de su permanencia en el agua, no está cornificada en su porción exterior. Tan sólo una orla cuticular, interrumpida por las aberturas de las numerosas células mucosas existentes en la epidermis, forma el revestimiento exterior. Algunas células glandulares son las causantes de la conocida superficie pegajosa propia del pescado. La epidermis consta en ocasiones hasta de 30 capas celulares; dichas células son muy delicadas y ricas en agua, mientras que el cutis se compone de fibras conjuntivas que discurren transversalmente entre sí, pudiendo ser en ocasiones muy consistente, como ocurre por ejemplo en el lenguado. El corion constituye la capa genuina de protección contra heridas y también muy especialmente contra la penetración de microorganismos. El cutis, y a veces también las epiteliales, contienen células epigmentarias o coloreadas (cromatóforos). Su forma es muy variada, estrellada, en roseta o también ramificada. En ellas se encuentran los pigmentos. Las células con pigmento negro, castaño o azul negruzco se llaman melanóforos; si el pigmento es amarillo, xantóforos, y si es rojo, eritróforos. Los dos últimos tipos reciben el nombre también de lipóforos (células con color de grasa). La guanina puede extraerse mediante una solución, sirviendo entonces como esencia perlada, es decir, para la fabricación de perlas artificiales y objetos de adorno semejantes. Mediante la contracción de las células cromáticas son capaces algunas especies de variar su color exterior.

La consistencia de la piel resulta de gran importancia tanto para la capacidad de conservación del pescado como también para su sapidéz. La piel, y por lo demás también las formaciones óseas, confieren a los platos de pescado muy específicas características de sapidéz, sobre cuyo tema se han efectuado aún muy pocas investigaciones.

La piel es evidentemente un medio nutritivo muy adecuada para microorganismos, al menos allá donde existen abundantes formaciones epidérmicas que contienen agua y mucus. A partir de aquí se multiplica muy rápidamente la microflora después de la muerte de los peces, constituyendo así el fundamento de la relativamente rápida descomposición del pescado. Sin embargo el cutis consistente actúa como eficaz filtro contra la difusión de microorganismos en el seno de los músculos, en función de sus fibras conjuntivas irregularmente superpuestas entre sí.

Los estudios realizados para conocer la composición química de la piel (bacalao, epidermis y cutis) han demostrado que, en comparación con la carne muscular, en la hidrólisis clorhídrica se producen grandes cantidades de glicina y arginina, mientras que las concentraciones de ácido glutámico y lisina, que se hallan en la proteína muscular purificada sólo se presenta ocasionalmente cuando existen determinados microorganismos en la sustancia alterada.

Aun cuando los tres aminoácidos glicina, arginina y alfa-alanina presentes en máxima cantidad en la piel de los peces se incluyen entre los aminoácidos de sabor dulce, no permiten sacar por sí solos conclusiones sobre el buen buqué de la piel del pescado, ya que éste se percibe enseguida en la boca, mientras que la hidrólisis proteica se realiza sólo en el intestino. Más bien deben investigarse sustancias solubles o volátiles, aunque también aminoácidos libres.

a) CONTENIDO DE GRASA.

Mientras que las tasa de proteína del pescado se mantiene relativamente constante entre las especies, la fracción de grasa, experimenta oscilaciones tan acusadas que obligan a establecer la distinción entre pescados magros y pescados grasos. La grasa la contienen todos los pescados, lo único que varía es la cantidad y tipo de depósito en el cuerpo. El contenido graso depende así mismo de la edad, del momento biológico, de la clase de alimentación y del estado de carnes de los peces, así mismo como de la temperatura del agua.

b) PROTEOGLICANOS

Los proteoglicanos son entidades constituidas como su nombre lo dice por polisacáridos (95%) y proteína (5%) aproximadamente (Stryer 1990). Forman la sustancia base de la matriz extracelular de los tejidos conjuntivos y pueden constituir hasta un 30% del peso seco del tejido.

Son polianiones voluminosos de alto peso molecular que retienen agua y cationes, se encuentran como sustancia base del tejido conjuntivo, desarrollan diversos papeles en la regulación de la estructura y permeabilidad del tejido conjuntivo, condicionan las propiedades viscoelásticas de las articulaciones y otras estructuras sometidas a deformaciones mecánicas, también son nombrados como glicosaminoglicanos ya que sus

propiedades se asemejan mas a la de los polisacáridos que a las de las proteínas, entre los cuales encontramos principalmente:

- Ácido Hialurónico (Cadena principal de los proteoglicanos)
- Condroitín Sulfato (A y C)
- Dermatán Sulfato (Condroitín sulfato B)
- Queretan Sulfato I y II
- Heparán Sulfato (Heparina)

Cada uno de los glicosaminoglicanos son polisacáridos no ramificados formados de unidades de disacáridos repetidas teniendo un amino azucar como componente que siempre se encuentra en forma de glucosamina o galactosamina. Todos, excepto el ácido hialurónico, contienen residuos de monosacáridos con grupos sulfatos en oxígeno o en nitrógeno.

Los proteoglicanos son (en su tamaño molecular) sustancialmente mayores que las glucoproteínas. Los diferentes glicosaminoglicanos varían en su tamaño con pesos moleculares que van de 10^4 para la heparína, hasta 10^5 a 10^7 para el ácido hialurónico, el cual posee un importante papel estructural en la formación de agregados de proteoglicanos (White, Smith, 1983).

De esta manera tenemos que un proteoglicano es una entidad formada por cadenas de glicosaminoglicanos unidos a la larga cadena individual de polisacáridos del ácido hialurónico, las cuales están constituidas por una unidad disacárida que se repite en forma continua.

Durante el proceso Xipe se obtienen residuos de materia orgánica, como sales insolubles. Este material es utilizado para la elaboración de diversos productos como son los que a continuación se describen:

MEDICINA DENTARIA	INDUSTRIA ALIMENTARIA	INDUSTRIA FARMACÉUTICA	AGRICULTURA	INDUSTRIA QUÍMICA	INDUSTRIA DE CUERO
Prótesis	Gelatina.	Hidrolizados de colágeno.	Forrajes.	Preparación de tensioactivos biológicos.	Cuero semisintético.
Productos para suturas.	Tripas artificiales.	Medios nutritivos (para producción de antibióticos).	Abonos nitrogenados.		
Espuma de colágeno.	Concentrados de Aminoácidos.	Cápsulas para medicamentos.			
Disoluciones de sustitución plásmica.	Concentrados de Péptidos.				

Del Cueto, 1991.

Tabla No. 10

1.7. DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

a) CHERNA



La Cherna (*Anhiprion americanum*) conocida como Cachama Negra, Gambitana y Tambaquí, localizada en las cuencas del Amazonas y el Orinoco. Por su volumen y peso, exquisita carne y cualidades deportivas, es considerado como una de las mejores especies comercial y deportivamente.

Su promedio de peso va desde 18 a 30 lbs, aunque puede ser superior a los 20 Kgs y una longitud superior a los 80cms.

En los adultos el color es grisáceo parduzco o gris azulado uniforme con manchas mas claras en los flancos y el dorso. En la región ventral el color gris es menos intenso resultando blanquecino. Las aletas son de un tono azul negruzco. Los jóvenes tienen el tinte de color mas oscuro, con algunas bandas blanquecinas que les atraviesan el vientre.

En verano y otoño se acercan algo a la costa para reproducirse. No esta bien estudiada su reproducción pero se sabe que sus huevos flotan y forman parte del plancton.

Son muy voraces y se alimentan de pequeños peces, crustáceos, moluscos, etc.

b) EXTRAVIADO.



Del genero epinephelus, su tamaño es relativamente grande dentro de esta familia, ya que suele alcanzar los 20 cm de longitud y su longevidad es de unos ocho años.

La aleta dorsal es alargada, los radios blandos son más altos que los duros y su aleta anal es larga. Se trata de una especie dicromática permanente y las libreas se pueden distinguir todo el año. Los machos son de una tonalidad marrón y roja con tonos violáceos y una línea azul en la cabeza y vientre. Las hembras los colores son mucho más claros y tienen dos manchas oscuras, una en la base de las pectorales y la otra en el pedúnculo caudal, por encima de la línea lateral.

Vive en las zonas rocosas o arenosas con algas y en las praderas marinas hasta los 20 metros de profundidad. Su alimento se basa de equinodermos y otros invertebrados bentónicos. Se reproduce durante la temporada veraniega y el macho es el encargado de construir el nido con algas en la arena. Después de la puesta y fecundación de los huevos, se encarga de la vigilancia de ellos hasta su eclosión.

c) HUACHINANGO



El huachinango (*Lutjanus viridis*) es de coloración roja y aleta caudal con borde terminal negro, con ausencia de escamas en la parte superior de la cabeza. Esta especie es de crecimiento lento y longevo.

Es una especie de aguas profundas, de acuerdo con la información registrada por la flota huachinanguera de Progreso Yucatán, sus zonas de captura varían entre los 36 a 146 m, registrándose el mayor rendimiento en áreas entre los 70 a 100 m de profundidad. Áreas donde los adultos tienden a encontrarse más que los juveniles.

Presenta sexos separados sin dimorfismo sexual marcado. En el Banco de Campeche, se presenta su desove de julio a septiembre, período en que se presenta una baja disponibilidad del recurso. Es una especie oportunista, polífaga y carnívora que se alimenta tanto en arrecifes como en zonas abiertas. Los juveniles se alimentan de camarones, cangrejos, nemátodos, poliquetos y otros organismos. Los adultos lo hacen de peces, jaiba azul, y otros crustáceos, así como de tunicados y cefalópodos.

d) MERO

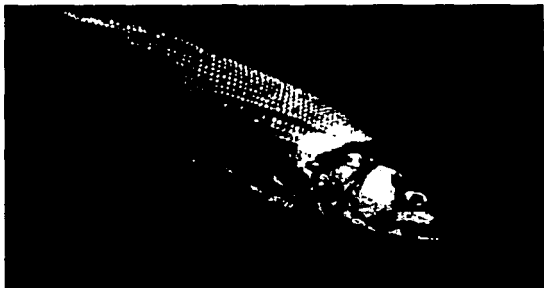


Del genero *Epinephelus* de block, este pez presenta un cuerpo robusto y macizo con una cabeza muy grande en la que resaltan los ojos globosos y una boca grande y bien surtida de dientes cónicos de tamaño pequeño, pero fuertes y agudos. su mandíbula inferior sobresale un poco de la superior. El preopérculo es aserrado en su parte inferior y en el opérculo muestra tres espinas. En lo que respecta a su talla, podemos decir que hay algunos ejemplares que alcanzan el 1,2 metros de longitud con un peso aproximado a los 40 Kg. Si bien es cierto que es difícil poder localizar algún ejemplar de estas características no es imposible. Hay en nuestras aguas algún ejemplar de tamaño considerable que puede llegar a un peso aproximado de 35 Kg. muchos de los que lo han podido ver le llaman el abuelo por los años y el tamaño que tiene.

El estado anímico del pez influye también o la época de desove puede hacer que adopte tonalidades diferentes a las habituales. Por regla general los tonos son marrón oscuro con unas manchas irregulares claras a lo largo de la cabeza y el cuerpo, la zona del vientre suele tener un color amarillento. Las aletas tienen el borde claro.

Las zonas más habituales son de carácter rocoso, donde abundan las grandes piedras y cuevas submarinas donde encuentran refugio según su necesidad. La cota de profundidad puede oscilar de los 4 metros hasta los 400 metros de calado pero esto siempre estará en función con el grado de acoso que reciba la especie. Es una especie hermafrodita proterogínica que llega a la madurez sexual a los cinco años y parece ser según algunos estudios realizados la fecha de apareamiento tiene lugar en los meses de julio hasta agosto.

e) ROBALO



Del género *Centropomus nigrescens*, también conocido como lubina robalo el cuerpo que presenta es hidrodinámico, alargado y comprimido. La cabeza es puntiaguda, la boca grande provista de numerosos dientes. En el opérculo presenta dos espinas planas y el preopérculo es aserrado. Dos aletas dorsales que se encuentran separadas; la primera de ellas tiene los radios duros y la segunda presenta un radio duro y los demás son blandos. Las pectorales llegan hasta el final de la primera dorsal. La aleta caudal presenta la forma ahorquillada.

El color de fondo del animal es grisáceo o verdoso en el dorso y plateado en la zona ventral. Los ejemplares jóvenes presentan manchas negras que desaparecen con el tiempo.

La lubina puede llegar al metro de longitud con un peso aproximado a los 10 Kg.

Se trata de un nadador incansable que podemos encontrar en cualquier tipo de fondo, siempre va buscando la comida, sean peces, crustáceos o moluscos todos ellos entran en su dieta diaria. Esta especie es de carácter gregario, los jóvenes suelen formar grupos más o menos densos. Los adultos se vuelven más solitarios. Se reproduce en los meses de enero a marzo y su puesta es pelágica.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS.

La selección de las especies de pescado: Mero, Cherna, Extraviado, Robalo y Huachinango se debe a que son fácilmente adquiridas; se realizó previamente un sondeo en el mercado de pescados y mariscos de la Central de Abastos "La Nueva Viga". El consumo de estas es en forma de filetes, es por eso que son desechadas grandes cantidades de piel, alrededor de 2 toneladas diariamente.

Este estudio se dividió en tres etapas:

2.1 PRIMERA ETAPA.

CURTIDO DE LAS PIELES.

Para determinar si una piel cumple con características óptimas para su uso en la elaboración de artículos como: carteras, cinturones, zapatos etc. Se consideran aspectos como la forma de captura, frescura, estado del pescado en el momento de ser fileteado el cual está relacionado con el proceso post-mortem, si este es fileteado antes del proceso post-mortem se podrá filetear con facilidad lo cual implica la obtención de una piel más completa, fresca y en buenas condiciones.

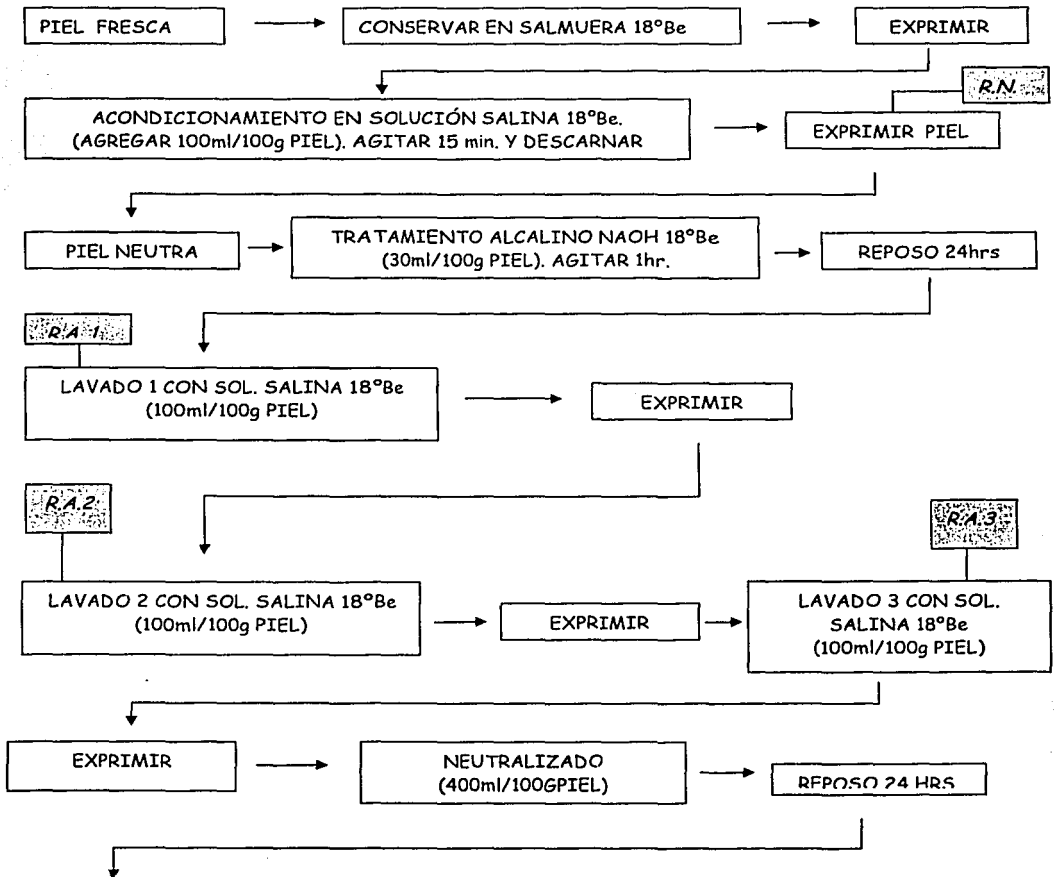
Para evaluar las diferencias en atributos en las pieles de cada especie (textura, resistencia, grosor etc.), se realizaron pruebas variando el tiempo de encalado bajo el proceso de curtido "Xipe". Se utilizó Hidróxido de Sodio a una concentración de 18°Be, obteniéndose por cada una de las especies tres diferentes residuos (Residuo Neutro, Residuo Alcalino y Residuo Final).

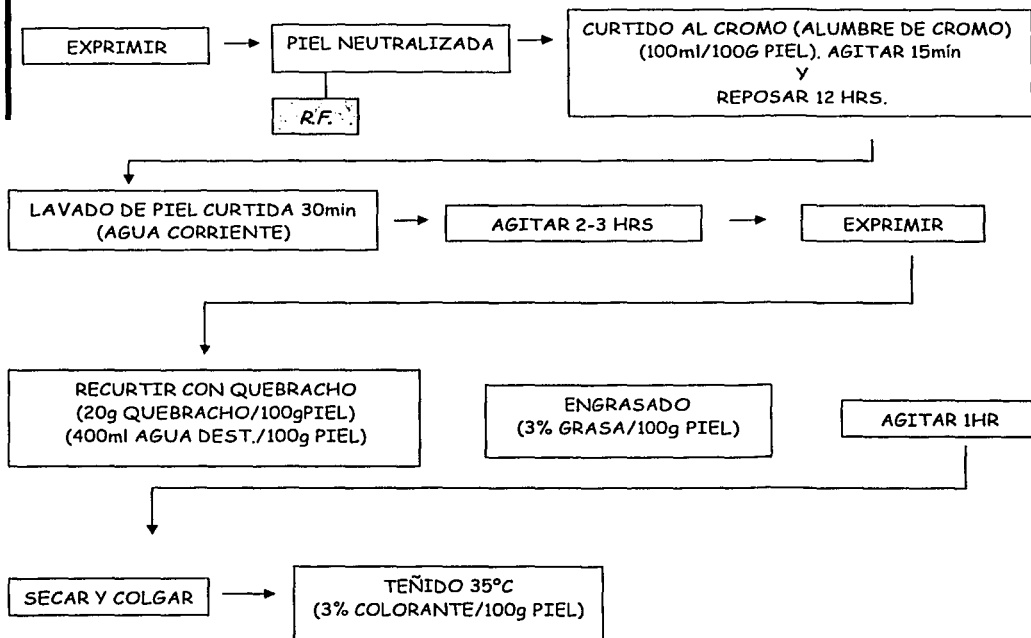
Se aseguró que las pieles que se utilizaron de Huachinango, Róbalo, Cherna, Extraviado y Mero fueran frescas y no presentarán raspaduras o rasgaduras ni algún tipo de degradación proteolítica de la piel.

El curtido de dichas pieles se llevó a cabo utilizando el proceso "Xipe", manteniendo constantes todos los parámetros a excepción del tiempo en el encalado; el cual fue ajustado considerando el tipo y grosor de la piel.

A continuación se presenta el diagrama del PROCESO DE CURTIDO XIPE:

DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO "XIPE"





Concentración de NaOH = 18°Be
 Concentración de Sol. Salina = 18°
 R.N. = Residuo Neutro
 R.A. = Residuo Alcalino
 R.F. = Residuo Final

Los residuos R.A.1., R.A.2. y R.A.3. se consideran como uno solo para el análisis.

Mediante el curtido "Xipe", se lograron obtener residuos neutros, alcalinos y neutros finales para cada especie, con los cuales se realizó un análisis fisicoquímico.

2.2. SEGUNDA ETAPA.

ANÁLISIS FISIQUÍMICO DE LOS RESIDUOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO DE CURTIDO XIPE.

Una vez obtenidas las pieles curtidas, se realizó un análisis fisicoquímico de los residuos obteniéndose así:

- Residuo neutro: Sales, carbohidratos insolubles.
- Residuo alcalino: Proteínas, sales y algunos ácidos grasos.
- Residuo final: Remanentes de cenizas, carbohidratos y proteínas.

Los residuos obtenidos fueron sometidos al análisis fisicoquímico. Estas determinaciones se hicieron con el fin de conocer la composición.

Los métodos realizados fueron los siguientes:

DETERMINACIÓN	MÉTODO
Sólidos totales	A.O.A.C. Método 952.08 Secado en estufa
Proteína total	A.O.A.C. 1990. Método 954.01
Proteína soluble	Método de Lowry
Cenizas	A.O.A.C., 1990. Método 930.04
Grasas	A.O.A.C. Método 920.39 A de Goldfisch
Carbohidratos totales	Por diferencia
Carbohidratos solubles	Método Fenol - Sulfúrico

Tabla No 11

En esta segunda etapa, también se llevó a cabo el teñido de las pieles a una temperatura de 35°C.

2.3 TERCERA ETAPA.

PRUEBAS FÍSICAS (RESISTENCIA, TENSIÓN, FRACTURA)

Finalmente en esta etapa se realizaron pruebas de resistencia al desgarre utilizando un texturometro sintech 1/ s con una celda de carga de 75.59 Kpa.

En general estas pruebas consisten en aplicar una fuerza sobre una determinada superficie y en cierta dirección. La fuerza aplicada perpendicularmente pueden ser de compresión o tracción, en ambos casos la carga se denomina tensión.

La característica mecánica más usual que se espera de un material es que ante una fuerza aplicada ,resista el esfuerzo sin deterioro aparente de sus propiedades. El material suele cumplir esta función deformándose (a veces de forma imperceptible) en este caso decimos que el material es dúctil, si el esfuerzo deteriora visiblemente la resistencia del material se dice que éste es frágil.

En este régimen existe una dependencia lineal entre la fuerza ejercida y la deformación que se denomina LEY DE HOOKE. El coeficiente de proporcionalidad recibe diversos nombres según como sean las cargas y la deformación producida ,en este caso fue:

Las deformaciones y debidas a fuerzas de cizalladura τ se relacionan mediante el módulo de rigidez, G

$$\tau = G \gamma$$

Es por eso que después de realizar todos estos análisis se puede concluir si la piel es útil y con un buena resistencia a la tensión, deformación y desgarre para la fabricación de muchos artículos.

PRUEBA DE TEXTURA

MATERIAL

- Texturometro sintech 1/s
- Piezas de 8 x 10 cm de piel.
- Placas de acero

Las muestras a estudiar se recortaron del pedazo de piel obtenido, se recortaron muestras de 8 x 10 cm, y un espesor de 0.06 pulgadas, estas medidas fueron improvisadas ya que era la primera vez que se trabajaba con este material en este equipo

En este estudio no hubo seguimiento de la Norma Oficial Mexicana.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 PRIMERA ETAPA

CURTIDO DE LAS PIELES.

Esta etapa consistió en variar los tiempos en el encalado durante el proceso de curtido para cada especie, manteniendo constantes todos los parámetros como lo es la concentración de Hidróxido de Sodio a 18°Be y la Solución Salina a la misma concentración.

De esta forma se lograron obtener pieles de buena calidad modificando de alguna forma el proceso de curtido. Para decidir el tiempo óptimo de encalado se realizaron alrededor de 6 pruebas para cada especie para así poder observar la ruptura de las pieles o la obtención de la suavidad.

Como resultado de la variación de los tiempos en el encalado para cada especie se estableció lo siguiente:

a) TIEMPO DE ENCALADO

PIELES CURTIDAS	TIEMPO EN EL ENCALADO
Piel de Mero	20HRS
Piel de Extraviado	24HRS
Piel de Robalo	24HRS
Piel de Huachinango	24HRS
Piel de Cherna	120HRS

Tabla No 12

Para la piel del Mero, se obtuvo un tiempo menor en el encalado, debido a que presenta una consistencia muy delgada, en comparación con las otras especies. Esto debido a que, el hidróxido de sodio actúa más rápido sobre las proteínas y lípidos saponificando parcialmente las grasas y por lo tanto suavizando la piel, cuando se le aplicaron tiempos mayores las pieles presentaban rupturas u orificios.

Por otro lado, la especie que presentó un tiempo mayor en el encalado fue la Cherna; ya que cuenta con una piel muy gruesa y grasa, llevándose así la reacción sobre las proteínas y lípidos en forma más lenta.

3.2 SEGUNDA ETAPA.

ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE LOS RESIDUOS OBTENIDOS POR EL METODO DE CURTIDO XIPE

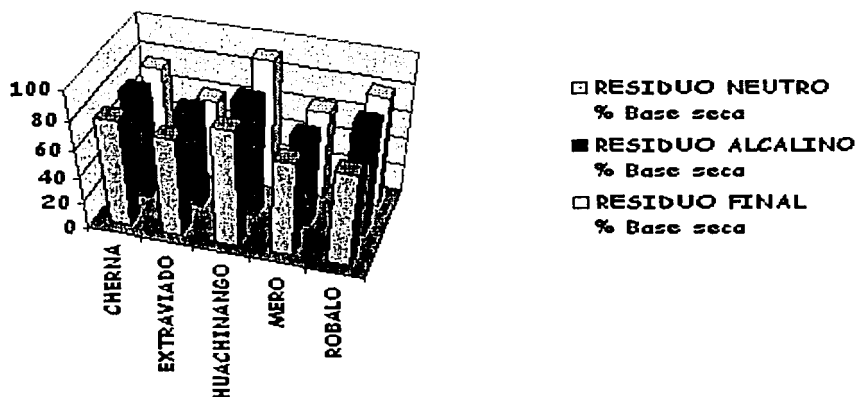
En esta segunda etapa, se realizaron análisis fisicoquímicos de los residuos obtenidos: Residuo Neutro (R.N.), Residuo Alcalino (R.A.) y Residuo Final (R.F.) de todas las especies.

A continuación se describen los análisis realizados a los componentes de los residuos obtenidos.

Gráfica 1

ANÁLISIS DE CENIZAS DE LOS RESIDUOS NEUTROS,
ALCALINOS Y FINALES.

ESPECIE	RESIDUO NEUTRO % Base seca	RESIDUO ALCALINO % Base seca	RESIDUO FINAL % Base seca
CHERNA	78,02	77,39	76,76
EXTRAVIADO	71,82	71,13	59,50
HUACHINANGO	84,70	83,80	92,86
MERO	69,12	65,64	64,42
ROBALO	67,70	80,46	80,34

Cenizas

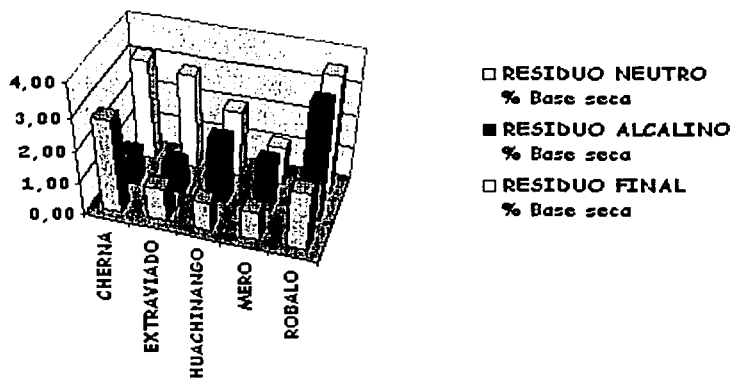
La cantidad de sales se presenta en altos porcentajes en todas las especies, debido a la naturaleza del pescado, así como al tratamiento expuesto y a su conservación. Es importante mencionar que el porcentaje obtenido no es constante con respecto a un residuo y/o especie en específico; ya que en todas las especies el porcentaje de sales es mayor en el residuo neutro a excepción del huachinango y del róbalo, que presentan un mayor porcentaje en el residuo final y alcalino respectivamente.

Gráfica 2

ANÁLISIS DE PROTEÍNA SOLUBLE DE LOS RESIDUOS NEUTROS,
ALCALINOS Y FINALES.

ESPECIE	RESIDUO NEUTRO % Base seca	RESIDUO ALCALINO % Base seca	RESIDUO FINAL % Base seca
CHERNA	2,89	1,01	3,15
EXTRAVIADO	1,03	0,95	2,90
HUACHINANGO	0,91	1,99	2,07
MERO	0,89	1,55	1,15
ROBALO	1,81	3,55	3,62

Proteína Soluble



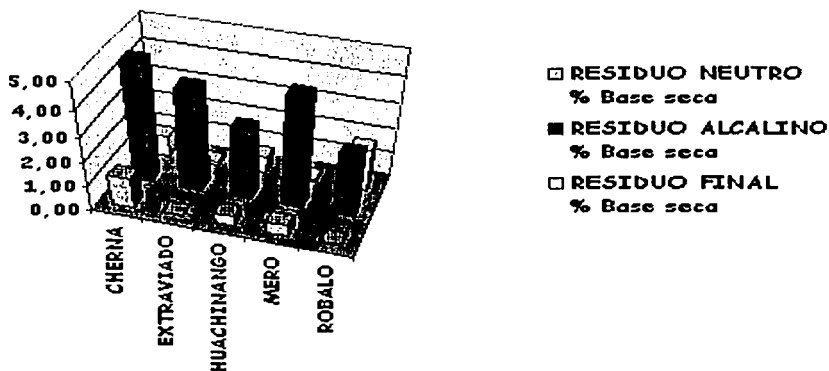
En este caso se observan los valores mas altos en el residuo final, debido a los continuos lavados a la piel. Estos residuos están conformados por el remanente de los residuos alcalinos y solución salina.

Gráfica 3

ANÁLISIS DE PROTEÍNA INSOLUBLE DE LOS RESIDUOS NEUTROS, ALCALINOS Y FINALES.

ESPECIE	RESIDUO NEUTRO % Base seca	RESIDUO ALCALINO % Base seca	RESIDUO FINAL % Base seca
CHERNA	1,25	4,71	0,86
EXTRAVIADO	0,04	4,01	0,10
HUACHINANGO	0,42	2,81	0,68
MERO	0,44	4,38	0,05
ROBALO	0,02	2,52	1,67

Proteína Insoluble



En este caso se observa un porcentaje mayor en los residuos alcalinos, posiblemente debido a que a altas concentraciones salinas no hay suficientes moléculas de agua disponibles para la solvatación de la proteína, puesto que la mayor parte de las moléculas de ella están fuertemente ligadas a las sales. Así las interacciones proteína-proteína dominan sobre las interacciones proteína-agua, lo que puede conducir a la formación de agregados seguida por la precipitación de las moléculas proteicas. La solubilidad de las proteínas va a depender del pH, la fuerza iónica, el tipo de disolvente y la temperatura.

La acción que tiene la solución de Hidróxido de Sodio, es la de promover el desplegamiento, la disociación y la solubilización de las proteínas.

Los residuos finales, están conformados por el remanente de los alcalinos y solución salina, donde la extracción de proteína de la piel no se lleva a cabo en su totalidad.

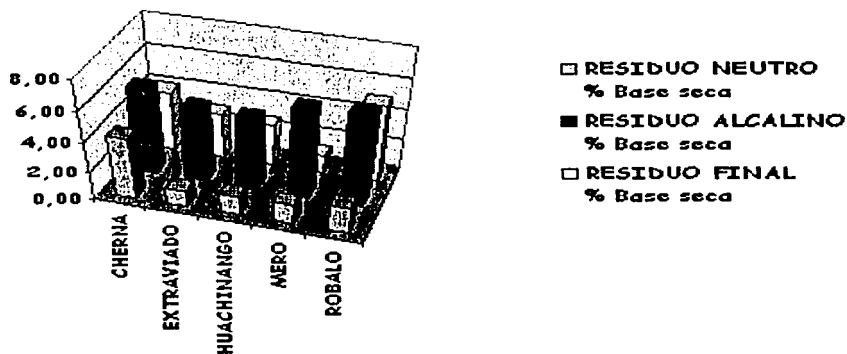
Con lo que respecta a los residuos neutros, el porcentaje es bajo debido a uso exclusivo de solución salina, por lo que solamente se disuelven las fracciones de globulinas.

Gráfica 4

ANÁLISIS DE PROTEÍNA TOTAL DE LOS RESIDUOS NEUTROS,
ALCALINOS Y FINALES.

ESPECIE	RESIDUO NEUTRO % Base seca	RESIDUO ALCALINO % Base seca	RESIDUO FINAL % Base seca
CHERNA	4,14	5,72	4,01
EXTRAVIADO	1,07	4,96	3,00
HUACHINANGO	1,33	4,80	2,75
MERO	1,33	5,93	1,20
ROBALO	1,83	6,07	5,20

Proteína Total



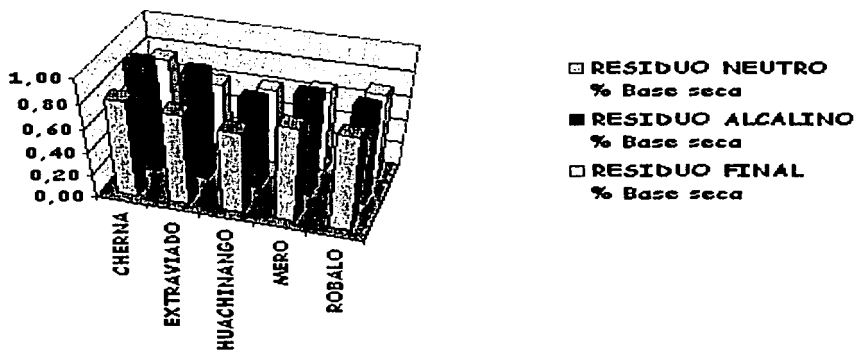
Estos valores se obtienen de la suma de las proteínas soluble e insolubles.

Gráfica 5

ANÁLISIS DE GRASA DE LOS RESIDUOS NEUTROS, ALCALINOS Y FINALES.

ESPECIE	RESIDUO NEUTRO % Base seca	RESIDUO ALCALINO % Base seca	RESIDUO FINAL % Base seca
CHERNA	0,80	0,90	0,76
EXTRAVIADO	0,76	0,88	0,62
HUACHINANGO	0,69	0,73	0,63
MERO	0,79	0,83	0,68
ROBALO	0,79	0,80	0,72

Grasa



En relación a la cantidad de grasa presente en los diferentes residuos se observa un porcentaje menor, debido a que las especies estudiadas son magras con una proporción de grasa del 4% o menos, la cual se encuentra distribuida en el hígado u otros órganos internos (Donoso, 1996).

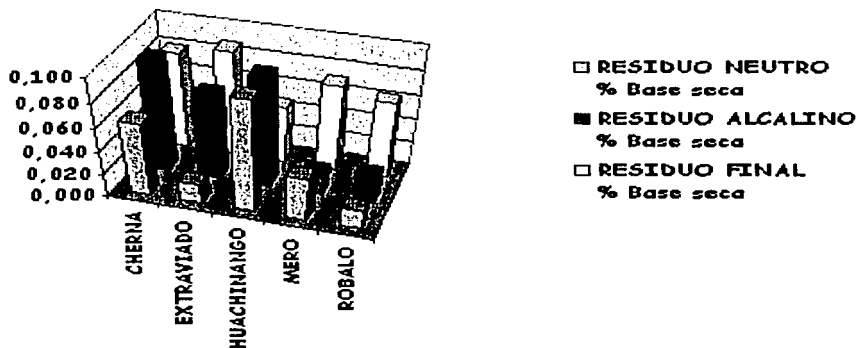
Cabe destacar que con respecto al residuo final, se obtienen resultados menores comparada con la cantidad de grasa en los residuos alcalinos esto se debe, a que el carácter hidrofílico de las soluciones salinas no permite la extracción de grasa.

Gráfica 6

ANÁLISIS DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES DE LOS RESIDUOS NEUTROS, ALCALINOS Y FINALES.

ESPECIE	RESIDUO NEUTRO % Base seca	RESIDUO ALCALINO % Base seca	RESIDUO FINAL % Base seca
CHERNA	0,062	0,093	0,081
EXTRAVIADO	0,017	0,072	0,088
HUACHINANGO	0,094	0,092	0,048
MERO	0,037	0,018	0,072
ROBALO	0,016	0,023	0,064

Carbohidratos Solubles



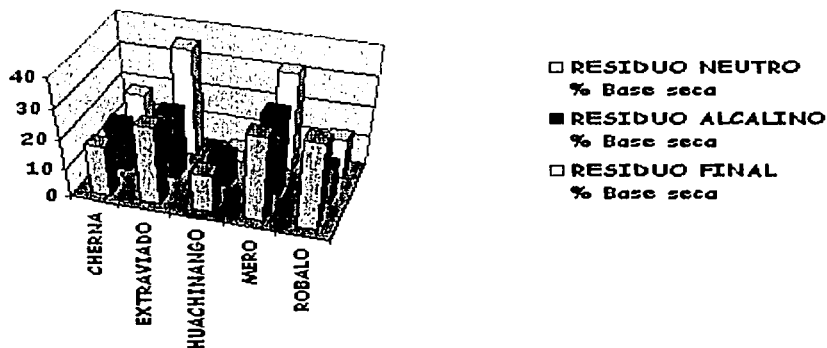
En cuanto a los carbohidratos solubles, como los proteoglicanos se presentan en cantidades mínimas, para todas las especies. Para obtener una mayor cantidad se tendría que realizar una centrifugación.

Gráfica 7

ANÁLISIS DE CARBOHIDRATOS INSOLUBLES DE LOS RESIDUOS NEUTROS, ALCALINOS Y FINALES.

RESIDUO	RESIDUO NEUTRO % Base seca	RESIDUO ALCALINO % Base seca	RESIDUO FINAL % Base seca
CHERNA	16,97	15,89	18,41
EXTRAVIADO	26,33	22,30	36,00
HUACHINANGO	13,18	10,57	3,71
MERO	28,72	27,58	32,98
ROBALO	29,66	12,64	13,58

Carbohidratos Insolubles



Se presentan porcentajes elevados, debido a la concentración de sales y alcalinos presentes en la solución. Los enlaces glicosídicos son rápidamente destruidos en medio ácido ya que se lleva a cabo la pérdida de R-OH y la formación del ion carbonio. En medio alcalino son más estables (Fennema, 1993).

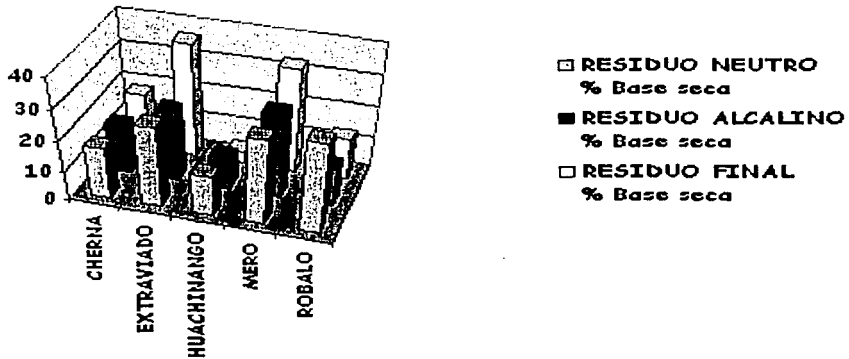
Sería conveniente realizar en otra investigación la caracterización de cada uno de ellos, pues este residuo no resulta de interés para la presente investigación.

Gráfica 8

ANÁLISIS DE CARBOHIDRATOS TOTALES DE LOS RESIDUOS NEUTROS,
ALCALINOS Y FINALES.

ESPECIE	RESIDUO NEUTRO % Base seca	RESIDUO ALCALINO % Base seca	RESIDUO FINAL % Base seca
CHERNA	17,04	15,99	18,50
EXTRAVIADO	26,35	23,03	36,88
HUACHINANGO	13,28	10,67	3,76
MERO	27,76	27,60	33,70
ROBALO	29,68	12,67	13,65

Carbohidratos Totales



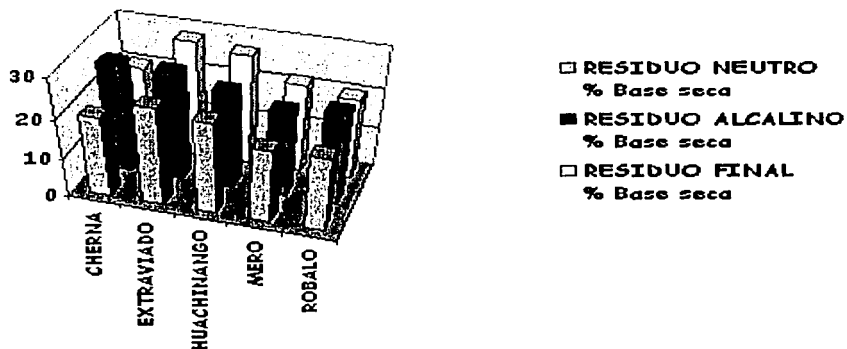
Estos valores se obtienen de la suma de los carbohidratos soluble e insolubles.

Gráfica 9

ANÁLISIS DE SÓLIDOS TOTALES DE LOS RESIDUOS NEUTROS, ALCALINOS Y FINALES.

ESPECIE	RESIDUO NEUTRO % Base seca	RESIDUO ALCALINO % Base seca	RESIDUO FINAL % Base seca
CHERNA	20,11	27,11	20,72
EXTRAVIADO	24,35	26,62	28,90
HUACHINANGO	22,96	23,90	27,30
MERO	18,38	21,19	22,00
ROBALO	18,58	22,90	20,34

Sólidos Totales



Este componente se presenta en mayor porcentaje en los residuos alcalinos y finales debido a los constantes lavados realizados durante el proceso. Estos están conformados por remanentes alcalinos y sales.

3.3 TERCERA ETAPA

PRUEBAS FÍSICAS (RESISTENCIA, TENSIÓN, FRACTURA)

A continuación se presentan las graficas de las pruebas de esfuerzo por unidad de deformación para cada una de las diferentes especies.

G Ley de Hooke : es la fuerza que puede soportar la muestra a la deformación, la cual es expresada en Kpa, como la fuerza por unidad de área.

El límite de deformación para una muestra de piel es del 50%.

Pruebas de tensión en muestras de Huachinango
Celda de carga de 75.59 N.

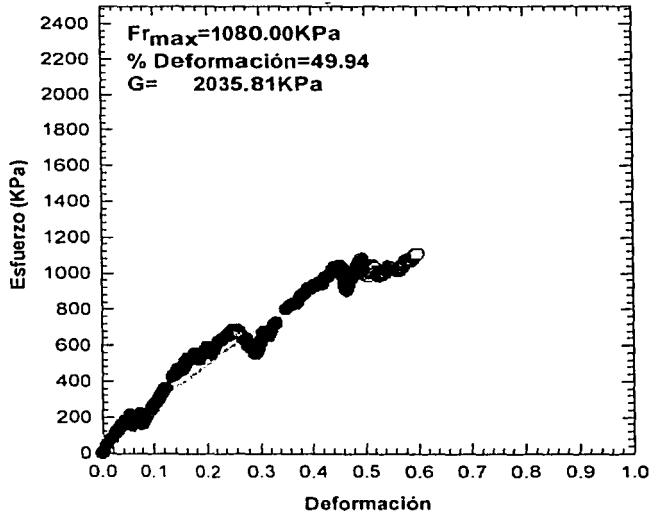


Gráfico No. 10

Se puede observar que la muestra de Huachinango se encuentra en el límite de aceptación, soportando una fuerza máxima a la ruptura de 1080.00 Kpa, y una deformación de 49.94 %, con lo que respecta a la G , presenta el valor mas bajo en comparación con las otras muestras (2035.81 Kpa) esto indica que es un material frágil.

El comportamiento puede ser provocado por la naturaleza misma del material, esta piel puede ser útil para objetos pequeños que requieran de pieles delgadas y no necesariamente de alta resistencia, como carteras, extensibles para reloj, etc.

Pruebas de tensión en muestras de Robalo
Celda de carga de 75.59 N.

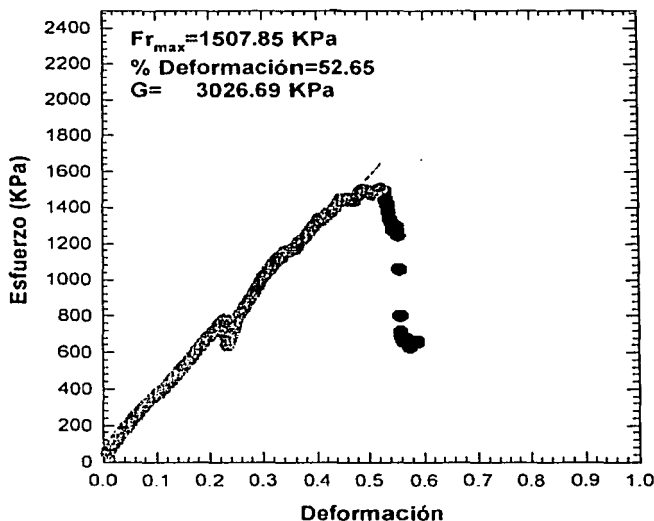


Gráfico No. 11

Se observa que la muestra de Róbalo soporta el valor más alto en la fuerza máxima de ruptura de 1507.85 Kpa, su porcentaje de deformación es de 52.6%, el cual es aceptable, su G es de 3026.69 Kpa indicando un comportamiento casi lineal; por lo tanto es mas resistente.

Puebas de tensión en muestras de Extraviado
Celda de carga de 75.59 N.

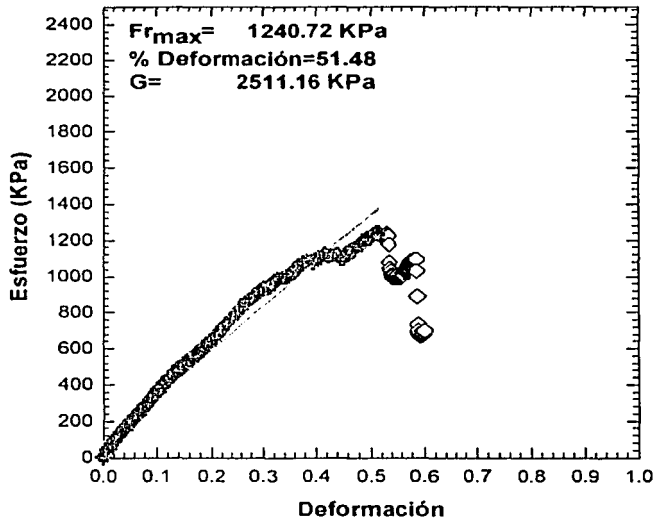


Gráfico No. 12

Se observa que la muestra de Extraviado presenta un comportamiento similar al del gráfico 10, obteniendo un porcentaje de deformación de 51.48% y una fuerza máxima de ruptura menor que la del róbalo de 1240.72 KPa.

La G es aceptable 2511.16 Kpa teniendo un comportamiento casi lineal, esto indica que es un material óptimo para su uso en los diferentes objetos como zapatos, carteras, cinturones, etc.

Pruebas de tensión en muestras de Mero
Celda de carga de 75.59 N.

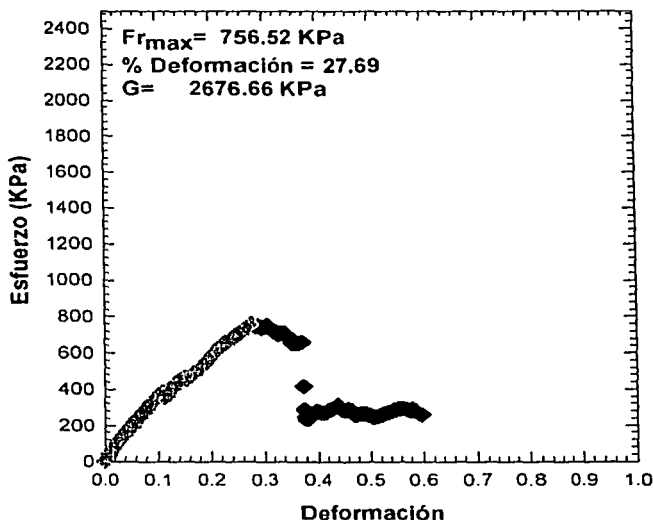


Gráfico No. 13

Se observa que la muestra de Mero presenta un porcentaje de deformación muy bajo (27.69%), esto indica que no cuenta con las características óptimas iniciales de una piel para realizar el curtido, soportando así una fuerza máxima de 756.52 Kpa con lo que respecta a la G esta es de 2676.66 Kpa indicando que no es resistente.

Pruebas de tensión en muestras de Cherna
Celda de carga de 75.59 N.

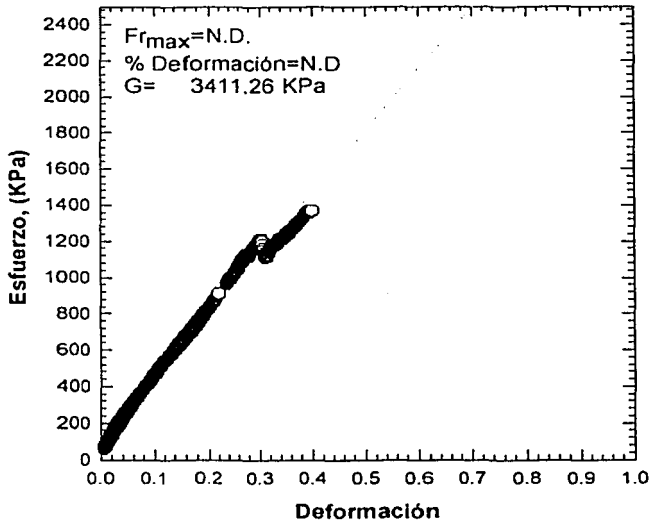


Gráfico No. 14

Se observa que la muestra de Cherna es la mas resistente a la ruptura, soporta hasta un 90 o 100% de tensión, ya que únicamente con esta muestra se corrieron pruebas de % de deformación del 90 y 100% por lo que al realizarse al 60% de tensión la deformación no pudo ser detectada, indicando así, que es y será una especie óptima para su industrialización. El valor de la G es el mas alto de 3411.26 ya que si se observa es prácticamente una recta y por lo tanto es casi un sólido.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

En la siguiente tabla se presentan los resultados globales de las pruebas de resistencia para cada especie

TABLA DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE RESISTENCIA

ESPECIE	DEFORMACIÓN INICIAL	DEFORMACIÓN FINAL	RESISTENCIA INICIAL	RESISTENCIA FINAL
MERO	60	27.69	756.52	2676.66
HUACHINANGO	60	49.94	1080.0	2035.81
EXTRAVIDADO	60	51.48	1240.72	2511.16
ROBALO	60	52.65	1507.85	3026.69
CHERNA	60	N.D.	N.D.	3411.26

Tabla No. 13

Al realizarse el análisis de la tabla descrita se puede observar la variedad que existe entre cada especie. El porcentaje de tensión aplicado a todas las muestras fue del 60%.

Las pruebas de textura, resistencia, son un parámetro muy importante, ya que este análisis nos indica la utilidad de la piel.

De todo este estudio se puede destacar que las pieles que soportaron una mayor resistencia a la deformación son óptimas para la manufactura de diferentes artículos como: botas, chamarras, bolsas, etc.

De las pieles curtidas, la que presento menor resistencia fue la piel de Mero la cual es ideal para la elaboración de objetos pequeños como: carteras, cinturones, extensibles, etc.

CONCLUSIONES

- Para realizar el curtido de cualquier piel de pescado es indispensable partir de pieles enteras y frescas.
- Se estableció que en función de la especie de pescado y su conservación se tendrá que variar el tiempo de encalado durante el proceso de curtido "XIPE"

PIELES CURTIDAS	TIEMPO EN EL ENCALADO
Piel de Huachinango	24hrs.
Piel de Robalo	24hrs.
Piel de Extraviado	24hrs.
Piel de Cherna	120hrs.
Piel de Mero	20hrs.

- Las especies comerciales conocidas como "extraviado" y "mero" presentaron los porcentajes más altos de carbohidratos en los residuos generados después de curtido.
- La proteína esta presente en mayor porcentaje en el róbalo seguido por mero, cherna, extraviado y huachinango; por lo que resultaría interesante evaluar la utilización de estos subproductos.
- Valores de resistencia en las mediciones del texturómetro para cada piel.

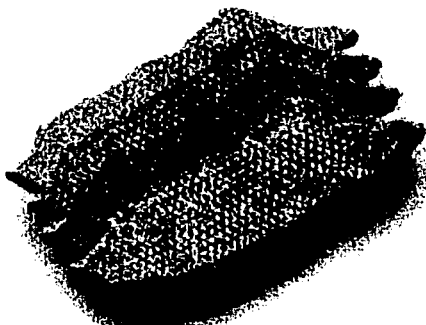
ESPECIE	DEFORMACION INICIAL	DEFORMACION FINAL	RESISTENCIA
MERO	27.69	756.52	2676.66
HUACHINANGO	49.94	1080.0	2035.81
EXTRAVIADO	51.48	1240.72	2511.16
ROBALO	52.65	1507.85	3026.69
CHERNA	N.D.	N.D.	3411.26

↪ La especie que presenta mayor resistencia es la del Mero, seguida por el Huachinango, Extraviado y Robalo. Con respecto a la Cherna esta no pudo ser detectada ya que es la piel mas resistente.

↪ De acuerdo con las pruebas físicas realizadas de resistencia al desgarre se concluye que la piel mas resistente es la cherna con un valor de G (fuerza que soporta la muestra) de 3411.26, seguida por robalo con 3026.69, mero con 2676.66, extraviado con 2511.16 y por ultimo huachinango 2035.81 ; esto no quiere decir que las menos resistentes no sean útiles para la elaboración de los productos de piel.

↪ La resistencia al desgarre nos va indicar que piel es la mas conveniente utilizar para la elaboración de los productos por lo que estas pieles pueden ser utilizadas en extensibles de reloj, bolsas, carteras, zapatos, chamarras etc.

↪ Se estableció que las pruebas de resistencia son un método adecuado para evaluar la aplicación de la piel, en un producto final.



Pieles curtidas por el Método Xipe.

BIBLIOGRAFÍA.

- Aguilar Gallardo R.S., Curtido de pieles de diez especies de peces de la Costa Noroeste de México. Facultad de Química, UNAM. (1990).
- Broitman Kutenplon B. Evaluación y control de la contaminación producida por la industria de la curtiduría. Tesis, Facultad de Química, UNAM. (1972).
- CONACYT- Universidad de Guadalajara, Proceso Xipe. Una nueva tecnología para la preparación y curtido de pieles. Serie Estudios, México. 1975.
- Del Cueto de la Fuente. Trabajo de Ribera sin consumo de agua, XXI Congreso de la Iultos, Barcelona, España, (25-29 septiembre 1991).
- Elizalde David J.L. Situación económica actual, problemas y perspectivas de la industria curtidora en México. Tesis, Facultad de Economía. UNAM. (1973).
- Hansen, H.W. Ockerman. Industrialización de subproductos de origen animal. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza España. (1994). págs.87-129.
- Padilla González J. Curtido al cromo de pieles. Teoría general. Tesis, Facultad de Química. UNAM (1977).
- Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Jr. Química la Ciencia Central ed. 3ª. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. México. 1985. págs. 764-765.
- Meyer, Victor. Ludorff, W. El pescado y los productos de la pesca. 2ªed. Edit. Acribia. Zaragoza, España. págs. 24-116.
- J.M.Albella, A.M. Cintas, T. Miranda, J.M. Serratosa. Introducción a la ciencia de materiales, Técnicas de preparación y caracterización. Consejo Superior de Investigaciones Científicas Madrid, 1993
- Kjetzman U., Inspección Veterinaria de pescados. Edit. Acribia, Zaragoza, España, (1974).

- ROARK Raymond Jefferson Formulas For Stress and Strain 1975
- Solis Morales L.M., Comparación en los procesos de curtiembre tradicional y Xipe. Tesis, Universidad de Guadalajara, Escuela Politécnica (1978)
- Owen R. Fennema, Química de los Alimentos Editorial Acribia S.A. Zaragoza España (1993) pag. 305
- Strayer Lubert, Bioquímica 3a edición. Reverte España (1990) pags. 267-282