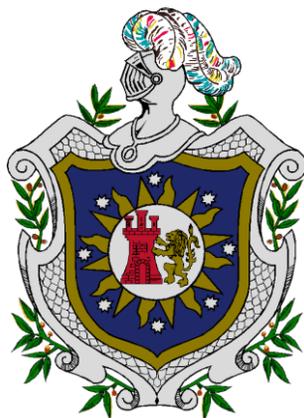


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CARRERA: QUÍMICA INDUSTRIAL

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN QUÍMICA
INDUSTRIAL**



TÍTULO: “OBTENCIÓN DE CUERO A PARTIR DE PIEL DE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*), UTILIZANDO COMO CURTIENTE EXTRACTO DE QUEBRACHO, EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA DE LA UNAN-MANAGUA. SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2014.”

Autora:

Bra. Yulissa Danyali de los Ángeles
Ramírez Núñez.

Tutor:

PhD. Danilo López Valerio

Managua, Abril 2015

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a Dios, por haber estado siempre en mi vida en todo momento y por haberme brindado la dicha de la salud, bienestar físico y espiritual para lograr mi objetivo, además de su infinita bondad y amor.

A mis abuelitos por su esfuerzo, amor y apoyo incondicional, durante mi formación tanto personal como profesional. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que nos han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante.

A mis docentes, por brindarnos su guía y sabiduría. Por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional, en especial al Ph.D. Danilo López Valerio por haber guiado el desarrollo de este trabajo.

Yulissa Danyali de los Ángeles Ramírez Núñez.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su bondad, por darme tanta fuerza y coraje para hacer este sueño realidad, a mi familia por enseñarme todo el valor de la educación, que dentro de sus preocupaciones nos dieron la posibilidad de brillar.

A mi abuelita por su apoyo incondicional, por el tiempo sacrificado y por creer en mí.

Al Sr. Sergio Romero Cruz por su valioso apoyo y asesoría en el transcurso del desarrollo de mi investigación.

A todos los docente a lo largo de nuestra formación académica, por su capacidad para guiar nuestras ideas que han sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta investigación, sino también en nuestra formación como licenciados en Química Industrial.

Todo esto nunca hubiera sido posible sin el amparo incondicional de mis abuelitos, sin la guía de Fabiola Chum, sin el apoyo de Hernán Cortez, Amigos especiales, que mediante consejos y ejemplos de perseverancia me motivaron en mi trabajo. Esto es también es su triunfo.

RESUMEN

En el laboratorio de química de la UNAN-Managua, se realizó el estudio “Obtención de Cuero de Pescado a partir de Piel de Tilapia”, utilizando extracto de quebracho como curtiente. La obtención del cuero se realizó de manera artesanal, se elaboró un diseño experimental con arreglo ortogonal L8, los factores analizados fueron: Tiempo de curtiembre, Neutralizado, Relación quebracho piel, Relación grasa cuero y Cantidad de agua, a niveles altos y bajos.

Los resultados obtenidos de curtición fueron: El tiempo de curtiembre de 16 días, neutralizado con 20 ml de ácido muriático, concentración de extracto de quebracho al 40% en peso de la piel y concentración de grasa de 15 ml de aceite sulfonado, para las pieles de tilapia y con una cantidad baja de 1000 ml de agua, lo cual garantiza un buen acabado del cuero.

Se midió el grosor del cuero mediante un calibre (pie de rey), el cuero obtuvo un grosor promedio de 0,57 mm. También se estudiaron las variables cualitativas como: brillo, flexibilidad y color, utilizando encuestas, encontrando que la muestra 1 presenta las mejores características. Además se utilizó el cuero para elaborar piezas de artesanías como: monederos, billeteras y aretes para damas con calidad.

ABSTRAC

In the chemistry laboratory of the UNAN-Managua, the study was conducted "Getting Fish Leather from Tilapia Skin" using quebracho extract as tanning. Obtaining the leather is made the traditional way, was developed an experimental design L8 orthogonal array with the factors analyzed were: Time tannery, Neutralized, quebracho Relationship skin, fat ratio leather and Quantity of water at high and low levels.

Tanning results obtained were: Time 16 days tanning, neutralized with 20 ml of muriatic acid, quebracho extract concentration of 40% by weight of skin and fat concentration of 15 ml of sulfonated oil, for skin tilapia and with a low amount of 1000 ml of water, which guarantees a good finishing leather.

Leather thickness measured by a caliper, leather scored an average thickness of 0.57 mm. Brightness, flexibility and color, using surveys and found that sample 1 has the best characteristics: qualitative variables as were also studied. Besides the leather was used to produce pieces of crafts such as: purses, wallets and earrings for ladies with quality.

ÍNDICE

Capítulo I. Aspectos Generales

Pág.

1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 Planteamiento del problema.....	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Antecedentes	5

Capítulo II. Marco de Referencia

2.1 Generalidades del cuero	6
2.1.2 Historia del cuero	6
2.2 Tecnicas del curtido de la piel	7
2.3 Curtientes vegetales.....	10
2.3.1 Extracto de quebracho	12
2.3.2 Tanino	15
2.4 Piel de pescado.....	17
2.4.1 Generalidades de los peces	18
2.4.2 Histología de la piel de pescado.....	18
2.4.3 Composición química del pescado.....	19
2.4.4 Tilapia (Nilotica -Oreochromisniloticus)	20
2.5 Proceso tecnológico	22
2.5.1 Métodos de extracción y limpieza de la piel.	22
2.5.2 Métodos de conservación.....	23
2.5.3 Rivera	24
2.5.4 Curtición	25
2.5.5 Recurticion	25

2.5.6 Acabado	27
2.5.7 Impacto ambiental	28
2.5.7.1 Recursos que entran y salen del proceso	29
2.5.7.2 Entradas del proceso	29
4.5.2.2 Salidas del proceso	31
4.5.2.3 Características de los desechos.....	31

Capítulo III. Preguntas Directrices

3.1 Preguntas directrices.....	33
--------------------------------	----

Capítulo IV. Diseño Metodológico

4.1 Descripción del ámbito de estudio.....	34
4.2 Tipo de estudio.....	34
4.3 Población y muestra	34
4.3.1 Población.....	34
4.3.2 Muestras.....	34
4.4 Variables	34
4.4.1 Operacionalización de variables.....	35
4.4.2 Operacionalización de variables.....	36
4.5 Material y método.....	37
4.5.1 Material para recolectar información	37
4.5.2 Material para procesar información	37
4.5.3 Materiales y reactivos.....	37
4.6 Método de curtición	38
4.6.1 Elaboración de cuero a partir de la piel de pescado.....	38
4.5.2 Proceso productivo para la obtención de cuero de pescado	39
4.5.2.1 Etapa de rivera	40
4.5.1.2 Etapa de curtición.....	42

4.1.1.3 Etapa de acabado	42
Capítulo V. Resultados y Análisis	
5.1. Condiciones operacionales.	43
5.2. Grosor del cuero acabado.....	45
5.3. Características físicas del cuero.....	46
Capítulo VI. Conclusiones.	49
Capítulo VII. Recomendaciones	50
Bibliografía	51
Anexos	

CAPÍTULO I

ASPECTOS

GENERALES



*"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."*

1.1 INTRODUCCIÓN

La industria y la comercialización de cuero de pescado han logrado un aumento en el desarrollo de la actividad en América Latina donde se ha convertido en el gestor de idea de negocio importante para el futuro.¹ Por lo tanto la elaboración de cuero a partir de pieles de pescado es relativamente nuevo en el país, puesto que no se conoce de la existencia de este proceso en las industrias de curtimiento de pieles.

Generalmente las pieles que se utilizan para fabricar productos como: fajas, billeteras, bolsos, entre otros accesorios son provenientes de ganado vacuno, serpientes, lagartos, por ello es evidente que la piel de pescado después del fileteado es únicamente considerado como un material de desecho.

Este trabajo consistirá en la elaboración de cuero, a partir de piel de tilapia, cuya existencia está garantizada en el país todo el año, se utilizará tratamiento orgánico con extracto de madera de quebracho para la obtención. Este tiene un contenido elevado de taninos y relativamente bajo de no-taninos, donde el extracto posee características preservantes que permitirán obtener un cuero resistente, brillante y con un buen acabado final.

Por lo tanto se motivará a los artesanos de tenerías a generar ingresos extra, por la utilización del subproducto (piel) del fileteado del pescado, de igual forma beneficiará a los artesanos locales, que podrán trabajar una nueva materia prima. Para la obtención de cuero la piel se someterá a un proceso de curtición en el cual, se controlarán las variables operacionales, con el objetivo de minimizar su variación y generar menor costo de elaboración. El diseño de experimentos para optimizar las condiciones operacionales utilizadas fue el arreglo ortogonal L8, para la obtención de un buen resultado.

¹MINAGRI. Cuero de pescado y su comercialización. Argentina.



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Obtener cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar las condiciones operacionales tales como: tiempo de curtido, neutralizado, concentración de extracto de quebracho y concentración de grasa para la elaboración del cuero.
2. Verificar si el grosor del cuero acabado cumple con los estándares establecidos.
3. Evaluar la calidad del cuero obtenido de tilapia mediante encuestas dirigida a artesanos de la ciudad de Masaya.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, en las pescaderías de los mercados del país se desecha la piel de pescado después de recórtalas para filete, este es un residuo no aprovechado por los vendedores y consumidores, lo cual aumenta malos olores y la proliferación de vectores, provocando contaminación al ambiente.

Así mismo, la comercialización y exportación de especies han hecho peligrar la fauna de ciertas regiones,² debido a esto la caza de animales silvestres está restringida, por esta razón los artesanos no cuentan con abundantes pieles para la elaboración de cuero y confección de artesanías. Al reutilizar las pieles se le dará un valor agregado en la elaboración de cueros exóticos, beneficiando el sector cuero y artesano.

Cabe mencionar que se beneficiará la descontaminación de los mercados, utilizando la piel de tilapia para obtención del cuero mediante la curtición con un agente orgánico obtenido del árbol de quebracho, el cual cuenta con una alta velocidad de penetración, caracterizándose como uno de los mejores extractos para curtir pieles exóticas.

²Escobar S. (2013). *Animales en peligro de extinción en Nicaragua*. Nicaragua.



*"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."*

1.4 JUSTIFICACIÓN

En las pescaderías de los mercados se generan residuos de pieles, producto de la venta de filete, estas son desechadas provocando malos olores, contaminado el ambiente y aumentando la proliferación de vectores en dichos sectores, generando diversas enfermedades producto de no reciclar la piel. Por lo tanto, surge la idea de innovar con productos artesanales realizados a partir del cuero de pescado, utilizando la piel de tilapia, siendo esta especie muy buscada por los consumidores, por su costo y existencia garantizada todo el año.

En este trabajo se utilizará extracto de quebracho, componente biodegradable que no provoca contaminación a los efluentes, como los curtientes inorgánicos, ejemplo cromo. Por consiguiente el cuero de tilapia, será utilizado en productos artesanales garantizando su durabilidad, resistencia y buen aspecto estético, para la elaboración de monedero, llavero, bisutería, entre otros accesorios.

También se motivará a pequeños artesanos productores de cuero a utilizar la piel de pescado, considerada material de desecho, lo que redundará en nuevos negocios que permitan crear una opción de empleo, mejorando el avance económico del país.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiembre extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

1.5 ANTECEDENTES

El año 2011 la Bra. Velez M. realizó una investigación sobre *“Los procesos de curtiembre y elaboración de la piel de tilapia y su viabilidad para su comercialización”*, para optar al título de Industrial Pecuario en la Corporación Universitaria la Sallista, Colombia. El objetivo desarrollado fue elaborar la metodología apropiada para la obtención e industrialización del cuero de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*), se generó un modelo base para otras empresas relacionadas con la piscicultura para el uso y transformación de la piel como subproducto de la actividad de manera sostenible.³

En el año 2012 Cali J. realizó una tesis de *“Obtención de cuero de tilapia con la utilización de diferentes tipos de curtientes”*, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, para optar al título de Ingeniero en Industrias Pecuarias. Como objetivo obtener cuero de tilapia utilizando curtientes de sales de cromo y aluminio, donde se registraron mejores resultados en las pieles curtidas con cromo.⁴

Los Brs. Suarez J. y Berrios N. (2012), realizaron el trabajo titulado *“Estudio de mercado para determinar el grado de aceptación de los artículos elaborados con cuero de pescado en Nicaragua”*, en la Universidad Nacional de Ingeniería para optar al título de Ingeniero Industrial. El trabajo consistió en un estudio de mercado de artículos elaborados con cuero de pescado, tales como zapatos, carteras y fajas, por el cual se determinó el grado de aceptación del cuero de pescado en el mercado nacional.⁵

³ Velez Bernal M. (2011). *Procesos de curtiembre y elaboración de la piel de tilapia y su viabilidad para su comercialización*. Antioquia. Colombia.

⁴ Cali Gusqui J.H. (2012). *Obtención de cuero de tilapia con la utilización de diferentes tipos de curtientes*. Riobamba. Ecuador.

⁵ Berrios Dávila N. Suarez Díaz J. (2012). *Estudio de mercado para determinar el grado de aceptación de los artículos elaborados con cuero de pescado en Nicaragua*. Managua. Nicaragua.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

2.1 GENERALIDADES DEL CUERO.

El cuero (del latín *corium* “piel de los animales curtidos”) proviene de una capa de tejido que recubre a los animales y tiene propiedades de resistencia y flexibilidad apropiadas para su posterior manipulación. La capa de piel es separada del cuerpo de los animales, se elimina el pelo o la lana, salvo en los casos en que se quiera conservar esta cobertura pilosa en el resultado final y posteriormente es sometida a un proceso de curtido, por lo tanto se emplea como material primario para otras elaboraciones.

Desde el comienzo de la humanidad, el cuero fue usado como abrigo y elemento decorativo, todo comenzó cuando un cazador se cubrió por primera vez con la piel aún caliente de un animal recién cazado y de esta manera descubrió la materia más aislante jamás hallada: la piel.⁶

2.1.2 HISTORIA DEL CUERO.

El cuero comienza con la Prehistoria del hombre, puesto que existen pruebas indudables de que algunas poblaciones prehistóricas de Europa ya conocían la técnica necesaria para curtir y cortar el cuero de los animales cazados. Esta consistía en separar los pelos manualmente y secar la piel mediante el calor del fuego y el humo, la cual permitía darle flexibilidad al cuero, difundiéndose en regiones de Asia.

Así mismo en Egipto se encontraron segmentos de cuero en buen estado, de hace 3 mil años debido a una adecuada conservación, su textura fue usada en la antigüedad por soldados que los incorporaban como parte de cascos, yelmos, escudos y por hombres que transformaron las pieles de oveja, cabra y becerro en

⁶Diccionario de la Real Academia Española 2012. Contenido de la 22.ª edición.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

pergamino. Igualmente las tribus de la Mesopotamia la utilizaban para sus vestidos, en tumbas se han encontrado sandalias y otros artículos de cuero.

Por esta razón la técnica se dispersó en América, cuando grupos de hombres cruzaron el estrecho de Bering en el período glacial, de manera que los primeros pobladores de Alaska iniciaron la provechosa industria de pieles, para sus vestimentas como abrigos hechos de pieles cocidas y finas con diseños geométricos, los esquimales utilizaban pieles de focas para sus barcos, navegando por los mares, surcando continentes y dándose la vuelta al mundo.

En Perú se estableció una empresa llamada Fish Art Perú, nace en Mayo del 2012, la cual integran productos con piel de pescado creando objetos de uso cotidiano en piezas únicas de diseño y arte utilitario, incorporando el cuero de pescado en cada creación. Así como cucharas de losa, floreros, platos, centros de mesa, entre otros, que se elaboran aplicando la piel de Mahi- Mahi, perico dorado como es llamado el gold fish de los mares y tiburón.⁷

Esta empresa mezcla diversos materiales para darle uso a este desecho marino, convirtiéndose como un gestor en la industria de América Latina en elaboración de cuero de pescado. Chile dio inicio a la industrialización del Salmón y Argentina con el Sábalo. De modo que varias empresas vienen aplicando la piel de pescado curtida en calzado, carteras, artículos de escritorio y utilitarios.

2.2 TECNICAS DEL CURTIDO DE LA PIEL.

El curtido es un proceso que transforma la piel en un material que se conserva a través del tiempo, posee características de flexibilidad, resistencia y belleza que le da valor comercial y estético. Además estabiliza las propiedades de la piel del animal sin que sufra cambios naturales de descomposición y putrefacción.

⁷ Fish art (2012). Arte Utilitario. Perú



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

En síntesis la palabra piel viene del latín *pellis*, su definición más común es: "capa de tejido resistente y flexible que recubre el cuerpo de los animales", por otra parte la definición de la palabra cuero, del latín *curium*, es: "*piel de los animales sometida al proceso de curtición*".⁸

La técnica y el proceso del curtido varían según el uso o destino que se da a los cueros, el curtido mantiene las propiedades más deseadas de la piel: resistencia al desgaste, a la humedad, flexibilidad, aspecto exterior agradable al tacto y a la vista.

➤ Características del cuero curtido.

Un cuero curtido debe cumplir las siguientes condiciones:

- a) Resistencia hidrotérmica: el cuero debe soportar una temperatura mayor que el colágeno crudo, utilizando agua en ebullición.
- b) El colágeno curtido en condiciones húmedas, debe resistir el ataque de las enzimas.
- c) Debe tener estabilidad química, es decir los cueros no sufran deterioro bajo condiciones de uso o almacenamiento.
- d) Debe retener las propiedades físicas de la estructura fibrosa de la piel natural.

➤ Clases de curtidos.

En términos generales, la curtición se divide según el tipo de sustancia curtiente que se utiliza. Entre ellos tenemos⁹:

- Curtición con productos inorgánicos.

a) Curtición al cromo:

Este método presenta más ventajas en cuanto a producción que las otras técnicas de curtido, se obtienen productos de alta calidad a costos racionales y se logran

⁸Diccionario de la Real Academia Española 2012. Contenido de la 22.ª edición.

⁹Quintana García, A. (Enero de 2010). Curtido de Piel. Servicio Profesional. Michoacán, Morelia, México.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

mejores acabados, por esta razón el curtido de pieles con sales de cromo representa el 80% de la producción total de cueros en el mundo.

b) Curtición al aluminio:

Las pieles curtidas con estas sales presentan un color blanco opaco y se obtiene un producto suave al tacto, se emplean en la producción de pieles con pelo o pieles de reptiles, sin embargo, dada su inestabilidad, la aplicación se realiza en combinación con otras sustancias curtientes como extractos vegetales, sales de cromo, aldehídos, etc.

c) Curtición al circonio:

Los curtientes de circonio son incoloros y posibilitan la fabricación de cuero blando, con buena resistencia a la luz y al lavado, por estas características los cueros obtenidos facilitan el teñido con colorantes iónicos en tonos especialmente limpios y brillantes, resistentes al envejecimiento.

d) Curtición con Polifosfatos:

La utilización de poli fosfatos se debe a que a pH bajos se forman ácidos polifosfóricos que tienen poder curtientes, se utilizan con el fin de conseguir pieles de flor fina, compactas, cerradas y algo duras, con la capacidad de recibir altas cantidades de productos recurtientes vegetales, sintéticos, resinas, etc., sin que afecte su finura.

- Curtición con productos orgánicos.

a) Curtición vegetal:

Esta técnica de curtido fue la principal en la producción de cueros hasta que se inició la industria del curtido al cromo, puesto que el componente fundamental de los extractos curtientes es el tanino capaz de transformar las pieles en cuero. Los



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

taninos son compuestos polifenólicos de gran complejidad que pueden tener composiciones y estructuras muy diferentes dependiendo de su procedencia.

b) Curtición sintética:

La técnica es la misma utilizada en curtición vegetal, la diferencia radica en que se usan taninos sintéticos de molécula más pequeña que penetran más y con mayor rapidez, a diferencia de los taninos natural, que están formados por coloides de estructura más grande. Los taninos sintéticos son más utilizados como precurtientes, porque abren el camino y favorecen la penetración de los compuestos curtientes.¹⁰

c) Curtición con aldehídos:

Los cueros tratados con aldehídos son más resistentes a los álcalis y tienen una menor afinidad por los colorantes y grasas aniónicas que las pieles curtidas al cromo, generalmente, los compuestos utilizados son el formaldehído, el glutardialdehído y el almidón dialdehído.

d) Curtición con resina:

Se aplican a la piel compuestos sintéticos de moléculas grandes, algunas veces se incorporan a la piel los monómeros y luego se polimerizan. Los agentes curtientes de resina tienen la ventaja de ser incoloros y estables a la luz y se pueden aplicar para una gran variedad de cueros sin embargo, su uso no está muy difundido.

2.3 CURTIENTES VEGETALES.

El curtido vegetal se remonta a la prehistoria, el avance surgió con la observación del hombre cuando una piel cruda entraba en contacto con la corteza, madera u

¹⁰Quintana García, A. (Enero de 2010). Curtido de Pieles. Servicio Profesional. Michoacán, Morelia, México.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiembre extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

hojas de ciertas plantas, se manchaba y esas partes aparentemente dañadas, resultaban favorecidas al quedar ilesas a la putrefacción, con el tiempo comenzó el desarrollo de la industria del cuero, basada en la utilización de taninos producidos por una gran variedad de vegetales, que permitían su aplicación con relativa sencillez.

Por lo tanto, este permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean, es decir los curtiembres vegetales pueden ser naturales, sin ninguna clase de tratamientos o se pueden colorear y tratar químicamente.

Las materias curtiembres vegetales que se emplean actualmente para la fabricación del cuero están resumidas en la Tabla 1. Extractos curtiembres en la industria.

Naturaleza	Extractos
De madera	a) Extractos de quebracho b) Castaño c) Encina d) Tireza
De corteza	a) Extractos de corteza de pino b) Mimosa c) Mangle
De hojas y tallos	a) Extractos de zumaque b) Gambir c) Catecú
De frutos	a) Extracto de mirobálano b) Valonea

Tabla 1. Extractos de curtiembre en la industria.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

2.3.1 EXTRACTO DE QUEBRACHO.

Las propiedades curtientes del quebracho colorado fueron descubiertas en el año 1867 por un curtidor francés, Emilio Poisier, que vivía en Argentina. Para el año 1895 los extractos de quebracho ya se exportaban a Europa y unas décadas más tarde se transformaron en el extracto vegetal más utilizado en el mundo. ¹¹

Durante los últimos años del siglo XX, las investigaciones sobre usos alternativos de los taninos, permitieron la incorporación de los extractos de quebracho en un número creciente de aplicaciones. El nombre quebracho proviene de la expresión “quiebra-hacha” debido a la gran dureza de su madera; los extractos de quebracho son una compleja combinación de polifenoles.

Estos polifenoles son compuestos naturales que tienen las siguientes características:

- Origen catequínico: se clasifican en la familia de los taninos condensados.
- Un amplio rango de pesos moleculares (que van desde 200 hasta 15.000uma⁶) que pueden ser separados o bien reaccionados químicamente de acuerdo con el uso final deseado.
- Presencia de importante cantidad de trímeros y tetrámeros de polímeros C15 con una gran cantidad de grupos oxhidrilos (OH⁻) que le confieren un importante nivel de reactividad.
- Baja concentración de azúcares y ácidos.
- Alta estabilidad a la hidrólisis y resistencia a los microorganismos.

¹¹ Bustos Morgani J.M. (Noviembre 2012). *Exportación a Ecuador de extracto de quebracho para curtido*. Aconcagua. Ecuador.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

Estas características permiten que los extractos sean transformados y modificados por diversos procesos para alcanzar productos con propiedades específicas para cada aplicación. Por esta razón los extractos de quebracho y sus derivados son conocidos en todo el mundo como curtientes naturales que permiten la producción de amplia variedad de cueros curtidos con una apariencia natural y un hermoso aspecto del árbol de quebracho (Anexo A-I)¹²

➤ Características del extracto de quebracho.

El extracto de quebracho cuenta con una alta velocidad de penetración y un contenido elevado de taninos y relativamente bajo de no-taninos, por el cual el contenido bajo de ácidos y medio de sales, lo caracteriza como uno de los mejores extractos, pues éste curte poco a poco. El extracto de quebracho es combinable en cualquier proporción con todos los demás extractos vegetales, con taninos sintéticos fenólicos, naftalénicos y fenol, éste puede ser utilizado en todos los sistemas de curtición vegetal y para la recurtición de las pieles al cromo.

➤ Tipos de extracto de quebracho.

Existen diversos tipos de extracto de quebracho, pero cada uno cuenta con distintas características para adaptarse a la necesidad que se requiera cubrir:

✓ Quebracho ordinario o soluble en caliente.

Es conocido también como quebracho insoluble, pues es el extracto natural que se obtiene por extracción directa de la madera de quebracho, este tipo de extracto es rico en taninos condensados de alto peso molecular (flobafenos) que son difícilmente solubles.

¹²Bustos Morgani J.M. (Noviembre 2012). Exportación a Ecuador de extracto de quebracho para curtido. Aconcagua. Ecuador.



*"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."*

✓ Quebracho soluble en frío.

Se obtiene sometiendo el extracto ordinario a un proceso de sulfitación que transforma los flobafenos en taninos completamente solubles, de manera que los extractos de quebracho solubles a frío son los tipos de extractos de quebracho más conocidos y utilizados.

✓ Quebracho semisoluble.

Es un extracto especial obtenido a través de una sulfitación parcial, acompañada en algunos casos de un tratamiento de decoloración, este penetra poco a poco, pero produce cueros más llenos. Los extractos semi-solubles de quebracho son especialmente indicados para la producción de pieles cepillables ("burnish") ya que oscurecen con facilidad por fricción.

➤ Usos y Aplicaciones.

El extracto de quebracho es utilizado en distintas industrias, tales como:

- Muebles- Artesanías
- Hogar-Calzado
- Talabartería

➤ Procedimiento de obtención del extracto.

- Materia prima: Planta seca molida
- Procedimiento: Extracción acuosa; filtración; concentración; secado

➤ Descripción del producto.

- Textura: Polvo
- Olor: Madera

➤ Características Físico- Químicas.

- Soporte de secado: Ninguno
- pH (solución al10%): $7,0 \pm 1,0$
- Solubilidad a 20°C : $> 30 \text{ g/L}$



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

➤ **Propiedades.**

- Total disolución en agua fría.
- Alto contenido tánico.
- Rápida penetración.
- Excelentes propiedades de curtición.
- Buen rendimiento en peso.
- Total compatibilidad con taninos vegetales y sintéticos.¹³

2.3.2 TANINO.

El término tanino fue originalmente utilizado para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para convertir pieles crudas de animales en cuero, se extraen de las plantas con agua o con una mezcla de agua y alcohol, que luego se decanta y se deja evaporar a baja temperatura hasta obtener el producto final.

Los taninos tienen un ligero olor característico, sabor amargo y astringente, su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro. Estos se utilizan en el curtido porque reaccionan con las proteínas de colágeno presentes en las pieles de los animales, uniéndolas entre sí, de esta forma aumenta la resistencia de la piel al calor, a la putrefacción por agua, y al ataque por microbios.

➤ **Definición.**

Químicamente son metabolitos secundarios de las plantas, fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua y no en alcohol ni solventes orgánicos, abundan en las cortezas de los robles (donde están especialmente concentrados en las agallas), los castaños, entre otros árboles.

¹³Bustos Morgani J.M. (Noviembre 2012). Exportación a Ecuador de extracto de quebracho para curtido. Aconcagua. Ecuador.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

➤ Clasificación.

La fórmula $C_{14}H_{14}O_{11}$, considerada en algunos libros como la del tanino común, es sólo aproximada, ya que son polímeros complejos. Hay dos categorías de taninos, los basados por su vía de biosíntesis y sus propiedades químicas:(taninos condensados y taninos hidrolizables).

- a) Los taninos condensados (a veces también llamados proantocianidinas) son polímeros de un flavonoide llamado antocianidina. Es común encontrarlos en la madera de las plantas leñosas.
- b) Los taninos hidrolizables son polímeros heterogéneos formados por ácidos fenólicos, en particular ácido gálico, y azúcares simples. Son más pequeños que los taninos condensados y son hidrolizados con más facilidad, sólo basta ácido diluido para lograrlo.
- c) La mayoría tiene una masa molecular entre 600 y 3000.

➤ Funciones.

Los taninos en las plantas cumplen funciones de defensa ante el herbivorismo, son toxinas que reducen significativamente el crecimiento y la supervivencia de muchos herbívoros cuando se adicionan a su dieta. El follaje de muchas plantas contiene enzimas que oxidan los fenoles a sus formas quinona en los intestinos de los herbívoros, las quinonas son altamente reactivas, electrofílicas, y reaccionan con los grupos de proteínas nucleofílicos $-NH_2$ y $-SH$.

Los taninos de las plantas también funcionan como defensas contra los microorganismos, por ejemplo, el corazón de madera muerta de muchos árboles contiene altas concentraciones de taninos que ayudan a prevenir el desmoronamiento por ataques de hongos y bacterias patógenos.



*"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."*

➤ Extracción.

- El procedimiento para extraer los taninos de las plantas comienza con la molienda, partes se muelen las partes hasta formar astillas o virutas, se procede a la extracción, que puede ser de tipo rural o industrial. En la extracción rural, se ponen las virutas en varias cubas grandes de madera u ollas de barro cocido, y se le agrega agua a la primera hasta cubrir por completo el material vegetal para evitar la oxidación.
- En el procedimiento de tipo industrial, encontramos el de "difusión en tanque abierto", el de "colado", el de "cocción", el de "autoclave", el de "Contra corriente o Sistema de lixiviación". Cada uno de ellos es útil para extraer los taninos de partes diferentes de la planta.
- La temperatura debe estar siempre por debajo del punto de ebullición (60-82 °C) para evitar que los taninos precipiten y se oscurezcan. El agua sale finalmente por el primer compartimento, más concentrada, el procedimiento en total dura de 3 o 4 días.
- El proceso se lleva a cabo hasta obtener la concentración deseada, los concentrados que se mantienen líquidos requieren de un mayor proceso de evaporación, los concentrados en polvo se logran concentrando hasta un 45% de tanino en vacío y luego se seca hasta quedar con una humedad del 5%.

➤ Las presentaciones más comunes son las siguientes:

- a) Presentación líquida 25 al 45% de tanino. Es un concentrado líquido con un largo proceso de evaporación, que quedó con un 20% de humedad.
- b) Presentación sólida 45–65% de tanino. Es el concentrado líquido al que se lo pasó por cubas o máquinas de presión hasta solidificar.
- c) Presentación en polvo 55–70% de tanino. Es el concentrado al que se secó.



*"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."*

2.4 PIEL DE PESCADO.

2.4.1 GENERALIDADES DE LOS PECES.

Los peces son vertebrados acuáticos que respiran a través de branquias; viven tanto en agua dulce como en agua salada, se calcula que en la actualidad existen más de 21.000 especies. Por lo tanto la anatomía de los peces está determinada por características físicas del agua, mucho más densa que el aire, con menos oxígeno disuelto y una absorción mayor de la luz y por el componente evolutivo de cada especie.

De acuerdo a lo antes mencionado su cuerpo se puede dividir en cabeza, tronco y cola, la cabeza ocupa desde el hocico hasta el final del opérculo (aleta que cubre las branquias). (Anexo A-II).

En el tronco se alojan la mayoría de los órganos, además de las aletas pares, y llega hasta el ano, la cola abarca desde el pedúnculo caudal hasta el final de la aleta caudal. El cuerpo es generalmente fusiforme, mucho más en los peces de natación rápida que poseen un plan hidrodinámico del cuerpo.

2.4.2 HISTOLOGÍA DE LA PIEL DE PESCADO.

La piel de todos los peces, al igual que los vertebrados, está compuesta también por dos capas importantes: la epidermis y la dermis. La epidermis derivada del ectodermo embrionario, está compuesta, al igual que los mamíferos por un epitelio pluriestratificado. El número de estratos celulares no varía 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.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

El estrato más interno del epitelio se denomina estrato germinativo, el cual genera rápidamente, supliendo a las células de la superficie epitelial que poseen una corta vida, la epidermis descansa sobre la dermis, esta región posee vasos sanguíneos donde las sustancias alcanzan a las células epiteliales por difusión a través del segmento.

La piel de la mayoría de los peces óseos y cartilagosos, está cubierta por escamas, estas varían en tamaño, forma, estructura y extensión, y van desde placas de armadura rígida en peces. La morfología de la escama puede ser utilizada para identificar las especies de pescado.

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 en algunos casos, como el congrio se encuentra en la dermis, como se muestra en (anexo A-III).

2.4.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PESCADO.

La composición química de los peces varía considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuos de una misma especie dependiendo de la edad, sexo, medio ambiente y estación del año. Los principales constituyentes de los pescados pueden ser divididos en las siguientes categorías, en la tabla N°2 se presentan los principales constituyentes del músculo de pescado:

Tabla N° 2: Principales Constituyentes (porcentaje) del Músculo del Pescado.

Constituyente	PESCADO (FILETE)		
	Mínimo	Variación normal	Máximo
Proteínas	6	16-21	28
Lípidos	0.1	0,2-25	67
Carbohidratos		<0.5	
Cenizas	0.4	1,2-1,5	1,5
Agua	28	66-81	96



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

Se considera que el factor de mayor impacto en la composición química del pez es la composición de su alimento lo cual se describe en la Tabla N°3. Composición Química Del Pescado (Anexo A-IV).

➤ El colágeno y sus propiedades fisicoquímicas en la piel de pescado.

En la tilapia las fibrillas de colágeno forman una red entrecruzada en láminas, quedando porciones de ella en dirección perpendicular a la flor. En su estructura primaria, el aminoácido constituyente más abundante es la glicina. Aunque los colágenos de diferentes especies difieren algo en la secuencia de estas moléculas la mayor parte contienen alrededor de 35% de glicina, 12% de prolina y un 9% de hidroxiprolina.

Los grupos de hidrógeno se forman entre un grupo carbonilo de una cadena poli peptídica y un grupo amino de otra cadena adyacente. Los puentes de hidrogeno 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.

2.4.4 TILAPIA (*Nilótica -Oreochromis niloticus*).

Tilapia es el nombre genérico con el que se denomina a un grupo de peces de origen africano, que consta de varias especies pertenecientes al género *Oreochromis*, habitan en regiones tropicales del mundo, donde se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento, entre sus especies destacan la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), como se muestra en (Anexo A-V).

Por sus extraordinarias cualidades, como crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades poblacionales, adaptación al cautiverio, resistencia a enfermedades,



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

carne blanca de calidad etc.¹⁴Se generó gran interés comercial en la acuicultura mundial, China es el principal productor con algo más de 42% de la producción mundial, este se encuentra distribuida como especie exótica por América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica y el sudeste asiático.

Sin embargo son peces de aguas cálidas, que viven tanto en agua dulce como salada e incluso pueden acostumbrarse a aguas poco oxigenadas, es un género que se encuentra en ríos, lagunas, aguas salobres, desde el nivel del mar hasta la montaña. A pesar de ser originarias de climas cálidos, las Tilapias, toleran las aguas frías, se encuentran en aguas cuya variación térmica va desde los 8° a los 30°C.

También conocida como tilapia plateada, este pez puede medir hasta 60 cm y pesar hasta 4 kg, es fácilmente reconocible debido a su cuerpo comprimido, a las líneas verticales separadas de color oscuro y a la barra en la aleta caudal. En época reproductiva el color de las aletas se vuelve rojizo a como se muestra en (Anexo A-VI).

La tilapia tiene un buen rendimiento de carne y de piel, aproximadamente el 70% de esa cantidad corresponde a vísceras y piel, por esta razón los “pescadores urbanos” solo quieren llevar a casa el filete de pescado, que equivale al 30% de la masa corporal, la piel de tilapia es totalmente ecológica, su carne es de alto contenido proteico y solo tiene 2% de materia grasa, el 33% del pescado es carne (filete) sin ninguna espina.

Por esto, el aprovechamiento del cuero de pescado por los artesanos es una alternativa cada vez más demandada, el cuero de tilapia es considerado una piel exótica, lo cual es una ventaja para su producción, ya que tiene un valor mayor en el mercado a otras pieles, las características principales de esta piel es su textura

¹⁴ Vélez Bernal M. (2011). *Procesos de curtiembre y elaboración de la piel de tilapia y su viabilidad para su comercialización*. Antioquia. Colombia.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

y gravado que la hacen únicas, además para su comercialización no tiene ninguna restricción como las otras pieles exóticas que muchas veces son de animales en vía de extinción.¹⁵

La piel de Tilapia se abre mercado en diferentes áreas del mundo, Tailandia es uno de los primeros productores de esta piel, trabajándola desde hace varios años, así mismo México, Ecuador, Colombia y Perú empiezan a producir lentamente, mientras el mercado crece para la utilización de esta materia prima.

2.5 PROCESO TECNOLÓGICO.

2.5.1 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y LIMPIEZA DE LA PIEL.

- **Extracción:** Para lograr buena conservación de las pieles es necesario que estas se contaminen el mínimo posible durante el fileteado y su posterior transporte a la sección de conservación.¹⁶ Se recomienda que al sacar la piel del animal, se recoja 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.

- **Descarnado:** Extenderlas pieles 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.

¹⁵ Vélez Bernal M. (2011). Procesos de curtiembre y elaboración de la piel de tilapia y su viabilidad para su comercialización. Antioquia. Colombia.

¹⁶ Pasos L. (2000). Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

2.5.2 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN.

➤ Conservación de la piel.

La piel en estado natural sufre una degradación o putrefacción por su propia naturaleza, debido a la contaminación micro bacteriano producido por los gérmenes del ambiente, los insectos y los residuos que existen en la piel (carne y sangre).

➤ Tipos de conservación.

a. 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: Después del fileteado y descarnado total se lavan las pieles con agua, luego se escurren por un tiempo de 10 minutos, después 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.¹⁷

Seguido de esto se dejan escurrir en una mesa inclinada, durante 2 horas, posteriormente se aplica más sal y se colocan las pieles de forma lado-carne-flor.

c. Por congelación: Las pieles lavadas se acomodan carne con carne y se procede a mantenerlas bajo 0°C.

➤ Almacenamiento.

Es necesario controlar el almacenamiento de las pieles conservadas, por salado en seco ya que un calentamiento excesivo produce descomposición de la piel.

➤ Defectos de la piel:

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

¹⁷Pasos L. (2000).Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

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

2.5.3 ETAPA DE RIVERA:

a. Remojo

Consiste en un lavado, el cual tiene por objeto, limpiar las pieles, eliminar parte de la sal y las impurezas presentes, la abundante agua coopera con una mejor humectación de la piel. Los agentes tenso activo aceleran el proceso y eliminan parcialmente las grasas naturales, en resumen el proceso de remojo tiene como objeto que las pieles saladas adquieran una flexibilidad similar a la que tenía cuando se separó del animal.¹⁸

b. Apelmbrado.

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. 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.

El objeto del desencalado es eliminar la cal absorbidas por la piel y disminuir el pH para que el rendido sea posible, la del pH debe ser tanto en el baño, ser en la superficie e interior del cuero, consiguiéndose que el efecto alcalino que produce el hinchamiento se anule.

La fenoltaleína 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. El rendido ocurre mediante la acción de enzimas, las cuales pueden ser de origen bacteriano o pancreático y aflojan las fibras de la piel, obteniéndose un cuero caído y suelto.

¹⁸Pasos L. (2000).Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

2.5.4 ETAPA DE CURTICIÓN

a. Piquelado

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, que la curtición al cromo, ocurra en este rango de pH, ya que la disolución del óxido de cromo penetra en el interior de la piel.¹⁹

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 tienen a obstruir y quemar las pieles, por ello es necesario trabajar solo con ácidos débiles y en forma diluida por lo menos 10 veces.

La adición debe realizarse con el bombo en marcha, este proceso debe ocurrir en marcha lenta, 10 r.p.m, para que las pieles tengan un fuerte golpeteo y conseguir que el interior del cuero logre alcanzar estos valores de pH, de lo contrario ocurre, lo que se llama curtición muerta, donde 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 y 4.5 y azul sobre este pH.

b. Curtición.

La curtición de las pieles tiene como objeto evitar el proceso de putrefacción de estas, tiene lugar a través de taninos vegetales, sales minerales tales como cromo, aluminio, etc. y de 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.

¹⁹Pasos L. (2000). Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.



*"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."*

2.5.5 ETAPA DE RECURTICION.

a. 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.

El objetivo es neutralizar el cuero desde su interior hasta la superficie dependiendo del tipo de cuero a hacer, es importante controlar el pH del baño, así como el del cuero, una sobre neutralización daría: una flor suelta, precipitación del recurtiente, mala penetración del recurtiente, anilinas y engrase, dando pieles manchadas, duras y también problemas para su secado y acabado final.²⁰

c. Recurtido.

Es el proceso donde se da una determinada calidad al cuero, tales como: cueros blandos o duros, elásticos o rígidos, suaves o ásperos, etc. Esto se logra mediante la adición de reactivos específicos, los cuales se encuentran en el mercado de la industria química, se pueden utilizar curtientes vegetales, minerales o sintéticos, estos re curtientes no alteran en lo absoluto la curtición que haya tenido durante el proceso, la diferencia está, en las cualidades que los 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.

d. Teñido.

El objetivo del teñido es darle color dependiendo del tono requerido al cuero, los colorantes aniónicos son bastantes adecuados para el teñido.

²⁰Pasos L. (2000).Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

e. Engrase.

El objetivo de este proceso es lograr un engrase adecuado, para obtener la suavidad requerida al cuero, dependiendo de su utilización final, se pueden utilizar diferentes tipos de engrasantes para conseguir un equilibrio y uniformidad, en lo respecta a penetración interna y superficial, otorgando un tacto suave y delicado, con un aspecto natural del cuero.

Se recomienda preparar de la forma correcta el aceite añadido por lo menos cinco veces en agua, Si se prepara la emulsión en forma agua en aceite, durante la dilución hará que la emulsión se rompa, lo que dará lugar a que el engrase se deposite superficialmente y de lugar a un cuero grasiento.

2.5.6 ETAPA DE ACABADO.

a. Secado.

En esta operación El secado depende del medio usado, se producen modificaciones importantes en las características del cuero terminado, provocando reducción de la humedad y concentración de la superficie, al secar al aire colgado libremente el cuero se encoge, de tal forma para obtener características buenas y contrarias se debe secar pegando a una placa plana, el secado rápido origina un cuero de mala calidad, mientras que un secado lento y controlado produce todo lo contrario.²¹

b. Ablandado.

Una vez secado el cuero se procede a efectuar el ablandado deseado de acuerdo a la aplicación final del artículo.

²¹Pasos L. (2000).Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

c. Acabado en Seco.

Una vez el cuero ablandado, las fibras está en su punto de absorción de las resinas, que se aplican con una brocha, de la cola hacia la cabeza, esto para que haya una mayor absorción uniforme en el cuero, luego se prensa para el acabado, posteriormente se aplica un spray de laca de nitrocelulosa diluida con thinner.

2.5.7 IMPACTO AMBIENTAL.

El proceso de curtimientos se efectúa, lixiviando las pieles con diferentes procesos orgánicos e inorgánicos entre los más usados tenemos: cromo, tanino vegetal, alumbre, sales metálicas y formaldehído, este tipo de operaciones para curtir producen una gran cantidad de aguas servidas con alto contenido de ácidos y sales, provocando desperdicios con alto nivel de alcalinidad, sulfuro, nitrógeno, sólidos disueltos y suspendidos, aceite y grasa y mucha demanda de oxígeno bioquímico y química.

La solución de curtimiento de cromo, luego de usarla, manifiesta poca demanda de oxígeno bioquímico o químico, por ello tiene pocos sólidos suspendidos, sin embargo, puede contener importantes concentraciones de cromo, que es un metal tóxico, por otra parte, la solución vegetal para curtimiento exige una gran cantidad de oxígeno bioquímico y su color es muy intenso.

Los curtientes inorgánicos provocan una enfermedad en la piel llamada dermatitis la cual constituye el peligro principal para la salud, aparte de los accidentes esta es causada por el contacto con los químicos y las pieles, otros riesgos para la salud ocurren a raíz de la exposición al polvo, los químicos tóxicos y el Carbunco.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

2.5.7.1 Recursos que entran y salen del proceso.

En la elaboración de cuero intervienen una serie de sustancias químicas, que en su mayoría se utilizan disueltas en agua, que ayudan a preparar, curtir y darle diversos acabados a las pieles, en este caso piel exótica de tilapia, por lo tanto estas sustancias son adicionadas al proceso con base en fórmulas preestablecidas.²²

Para el caso de Nicaragua, la experiencia de los curtidores ha sido traspasada de generación en generación y depende del tipo de cuero a elaborar y del proceso artesanal o semi tecnificado que se utilice para obtenerlo. A su vez, estas sustancias representan una salida del proceso en forma disuelta en los desechos líquidos y sólidos que tienen un impacto representativo en el medio ambiente donde son dispuestos.

2.5.7.2 Entradas del Proceso.

La materia prima para la elaboración de cuero es la piel de pescado, subproducto del fileteado; entre las pieles exóticas se encuentran las de cuajipal y culebra, siendo especies que tienen restringida su caza, las características que presentan estas pieles con respecto a pieles exóticas son:

1. Las pieles se encuentran frescas, por lo general son desechadas con otros residuos del mismo pescado y tienen que ser lavadas previamente.
2. La mayoría de pieles están en buen estado producto del fileteado, se clasifican según su tamaño para su uso final.
3. Fácil obtención de esta materia prima por lo cual disminuye costos.

A su vez, los insumos utilizados en el proceso de elaboración de cuero son sustancias químicas y / o naturales que permiten preparar la piel para el curtido y convertir la materia orgánica en inerte. La mayoría de las operaciones del proceso

²²MIFIC.UNI. (2008). Manual de buenas prácticas ambientales para el sector MYPYME-Tenerías. Nicaragua.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

se realiza en presencia de Agua, principalmente en la etapa de Rivera, donde es un recurso indispensable para llevar a cabo el proceso.

En etapa de Curtido su consumo es menor y en la etapa de Acabado es casi nulo, la tabla 4. Adición de agua por proceso, muestra las cantidades de agua (% del peso de las pieles), basado en la experiencia de los curtidores del país.²³(Anexo A-VII).

En la Tabla 5. Entradas del proceso de curtido de pieles de pescado, muestra las sustancias que representan las entradas principales de insumos del proceso de elaboración de cuero de ganado vacuno y pieles exóticas, siendo los productos que más se encuentran en el país y que cuentan con proveedores establecidos para su comercialización, (Anexo A-VIII).

La adición de estas sustancias está regida por normas, con base en el peso de las pieles, cuya aplicación dependen de la estandarización del proceso y de la práctica de pesar tanto las pieles como los insumos antes de iniciar el proceso. Esta práctica no está generalizada en el sector debido a la falta de equipos adecuados para el pesaje, por el contrario, se basan en la experiencia del curtidor, que excluye la oportunidad de optimizar los insumos necesarios. La Tabla 6. Adición de Químicos por Proceso, presenta la formulación promedio utilizada en el proceso de curtido en las tenerías de país.²⁴(Anexo A-IX).

La dosificación de los insumos en las tenerías, están dadas por los tipos de proceso que se utilizan (semi-industrial o artesanal) así como las variedades de productos que se obtienen. Sin embargo, las empresas deben regirse por un estándar para controlar la adición de los insumos que ayude a controlar su calidad, proceso y por ende, el impacto de su actividad.

²³Curso de Validación del Manual de Buenas Prácticas Ambientales. (2008). *Encuestas a Miembros de La Asociación de Marroquineros de Granada*. León.

²⁴ MIFIC.UNI. (2008). Manual de buenas prácticas ambientales para el sector MYPYME-Tenerías. Nicaragua.



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

2.5.7.3 Salidas del Proceso.

Las salidas del proceso de fabricación de cuero son:

1. Cuero Acabado, como producto final y terminado para diversos usos (talabarterías, marroquinerías, calzado, etc.).
2. Emisiones de solventes a la atmósfera (amoníaco y dióxido de carbono indirecto derivado del consumo de energía eléctrica o térmica).
3. Residuos Sólidos como restos de carne y escamas.
4. Residuos Líquidos con sólidos y químicos disueltos que contienen materia orgánica e inorgánica, sólidos suspendidos.

En Tabla 7. Puntos de Generación de las salidas del proceso, se detallan cada una de las salidas mencionadas. (Anexo A-X).

2.5.7.4 Características de los desechos.

Los residuos sólidos típicos del proceso de curtido son los siguientes:

➤ *Desechos sólidos:*

- Rivera: bajo contenido de materia orgánica (escamas), grasa natural, y residuos de carne.
- Acabado: Recortes de cuero acabado.

➤ *Desechos Líquidos*

El procesamiento completo de una piel involucra el uso de grandes cantidades de agua. Del total del agua consumida, el 60-70% pertenece a la fase de preparación de la piel (lavado y remojo, encalado, desencalado), el 30-40% a la fase de curtido y del 5 al 10% a la fase de acabado.

- Rivera: Poca cantidad de sangre, agua con contenido de cal, ácido muriático y sales de amonio.



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

- Curtido: Esta etapa se caracteriza por el uso de sustancias químicas como sales y ácidos, curtientes naturales. El extracto de quebracho, que es el que se encuentra en mayor cantidad en los efluentes, no es de gran toxicidad.
 - Acabado: anilinas.
- *Emisiones de gases:*
- Curtido: emisiones curtiente orgánico y solventes.

CAPÍTULO III
PREGUNTAS
DIRECTRICES



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

3.1 PREGUNTAS DIRECTRICES.

- ¿La piel de tilapia es apta para la elaboración de cuero?

- ¿El extracto de quebracho es un curtiente idóneo para la piel de pescado?

CAPÍTULO IV
DISEÑO
METODOLÓGICO



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio Química de la UNAN-Managua donde se encuentran los materiales y equipos requeridos para realizar el proceso de la elaboración de cuero.

4.2 TIPO DE ESTUDIO.

Investigación experimental: El objetivo se centra en controlar el fenómeno a estudiar, emplea el razonamiento deductivo. Emplea muestras representativas, diseño experimental como estrategia de control y metodología cuantitativa para analizar los datos.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.

4.3.1 POBLACIÓN.

✓ Piel de tilapia

4.3.2 MUESTRAS.

Mediante el diseño experimental L8, método taguchi se determinó la realización de 8 experimentos considerando 5 factores y 2 niveles. En (anexos A-XI) se presentan las tablas de corridas experimentales.

4.4 VARIABLES.

Independientes	Dependiente
Tiempo de curtido	Grosor
Neutralizado	Brillo
Concentración de extracto	Flexibilidad
Concentración de grasa	Color



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

4.4.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	CATEGORIAS / VALOR
INDEPENDIENTES			
Tiempo de curtido	Es una magnitud física con la que medimos la duración de curtimiento de la piel.	Días	12 días 16 días
Neutralizado	Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución.	Acidez Neutro Básico	1-6 7 7-14
Concentración de extracto de quebracho	Porcentaje en masa de extracto de quebracho.	Baja Alta	40% 65%
Concentración de grasa	Aceite para aumentar la flexibilidad.	Bajo Alto	15 ml 20 ml



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de Química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

4.4.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	CATEGORIAS / VALOR
DEPENDIENTES			
Grosor	Espesor o grueso de un cuerpo.	mm	0.5-0.7
Brillo	Luz que emite o refleja un cuerpo.	Sin brillo (1) Opaco (2) Brillante (3)	Observación
Flexibilidad	Cualidad de lo que es flexible o puede doblarse fácilmente sin romperse.	Rígido (1) Semi-rígido (2) Flexible (3)	Tacto
Color	Percepción visual que se genera en el cerebro de los humanos.	Café claro (1) Café (2) Café oscuro (3)	Observación
Olor	Sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo.	Olor a pescado Neutro Olor a cuero	Olfato



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

4.5 MATERIAL Y MÉTODO.

4.5.1 MATERIAL PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN.

- Encuestas
- Monografías
- Cámaras fotográficas

4.5.2 MATERIAL PARA PROCESAR INFORMACIÓN.

- Software estadístico MINITAB

4.5.3 MATERIALES Y REACTIVOS.

Materiales	Reactivos
Pieles	Sal común (NaCl)
Extracto de quebracho	Cal (CaO)
Recipientes para pieles	Sulfato de Amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Descamador o cepillo de lavandería	Ácido Muriático
Guantes	Agua (H_2O)
Mascarilla	Aceite Sulfonado
Removedor de madera	Anilinas de diferentes colores
Tabla para estirado	Pasta neutra
Mostacillas para estirar la piel	



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiembre extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

4.6 MÉTODO DE CURTICIÓN.

4.6.1 Elaboración de cuero a partir de la piel de pescado.

Durante los últimos años muchos intentos han sido hechos para usar las pieles de Pescado, un material de desecho, para la producción de cuero utilizable. Las pieles de pescado, desde el interior hacia el exterior, presentan 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.

El tratamiento de la piel de algunos peces es bastante parecido al que se aplica con los mamíferos, sus cueros ofrecen una notable resistencia y aspecto original, por ello se utilizan para confeccionar zapatos, pequeña marroquinería e incluso prendas de vestir.

En general las pieles de peces utilizadas deben cumplir con tres requisitos importantes:

1. Piel libre de carne.
2. Sin rotura, por mal fileteado o descarnado.
3. Lo más grande y entera posible.

Actualmente las especies que cumplen con las características para el proceso de curtiembre más habituales en las curtidurías son los siguientes:

- El salmón, salvaje o de piscifactoría, es muy apreciado por sus pieles lisas y suaves, fáciles de teñir y de una óptima resistencia. Su espesor aproximado es de 0,5 mm.
- La lubina da un cuero de un espesor de entre 0,7 y 0,9 mm. Su piel es muy suave, lisa y sin apenas cambios de textura.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

- Bacalao también se consiguen cueros que son al mismo tiempo muy finos (de 0,5 mm) y resistentes. Se suele utilizar para la confección de pequeña marroquinería.
- La piel de la raya se obtiene a partir de diferentes especies. Su curtición suele ser con cromo. Sus cueros se utilizan cada vez más para la fabricación de pequeños bolsos de mano.
- La piel de tiburón, proveniente en su mayoría de la pesca japonesa, es muy escasa y poco utilizada. Su cuero es duro y muy resistente.
- La tilapia es un pez tropical de origen africano cuya piel todavía se curte poco. Su espesor aproximado es de 0,5 mm.²⁵
- Otras pieles de peces que se pueden curtir son: anguila y esturión.

4.5.2 Proceso productivo para la obtención de cuero de pescado.

El proceso de curtido de pieles consiste en una serie de pasos sistemáticos, que van desde la recepción de pieles en estado fresco o preservado (con sal) hasta los diferentes acabados que se realizan, en dependencia del tipo de piel a curtir.

Tabla 9. Costos de materiales para 8 experimentos.

Materiales	Unidad	Costo Unitario/córdobas	Cantidad	Costo por Rubro /córdobas
Piel de tilapia	gramos	1	20	20
Sal	gramos	5	8	40
Cal	gramos	15	1	15
Sulfato de Amonio	libra	10	2	20
Extracto de Quebracho	libra	50	3	150
Ácido muriático	mililitros	50	2	100
Aceite Sulfonado	mililitros	100	1	100
Recipientes		20	8	160
Madera	metros	350	1	350
Mostacilla		50	1	50
Anilinas	onza	20	7	140
Barniz		30	1	30
Total				1175

²⁵Pasos L. (2000). Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

En la Tabla 9. se observa los materiales que se utilizan en el proceso de curtido con su costo unitario y la cantidad a utilizar para 8 experimentos, para conocer su costo por rubro y se obtuvo un total de 1765 córdobas netos.

Para un período de producción resulta más factible el costo de los materiales, ya que estos pueden ser reutilizados en el proceso de curtido. Como lo indica en el trabajo de los Brs. Suarez J. y Berrios N., donde se realizó un estudio de mercado el cual determinó un alto grado de aceptación en el mercado nacional, en artículos elaborados con cuero de pescado, lo que indica que la producción de este cuero es rentable y al producirlo genera ganancias a los curtidores al introducir una nueva materia prima a partir de pieles de pescado.²⁶

La secuencia de operaciones unitarias generales para el curtido de pieles, se pueden agrupar en tres grandes etapas, Rivera (desde la recepción hasta el desencalado), Curtido (desde el Piquelado hasta el curtido) y el Acabado (desde el teñido hasta la entrega), como se presenta en el Flujograma de Proceso de Elaboración de Cuero de Pescado. (Anexo A-XII)

4.5.2.1 ETAPA DE RIVERA.

➤ Recepción y Selección.

Las pieles provienen de las pescaderías del mercado de Masaya,(tilapia), estas se seleccionan por buen estado y tamaño, proporcional al tipo de producto final que se desee obtener.(Anexo A-XIII).

➤ Descarnado.

Consiste en quitar la carne del pescado, extendiendo las pieles con el lado carne hacia arriba, para quitar todo residuo, que haya quedado después del fileteado. En esta operación deberá eliminarse de la piel las partes que no sirvan para la obtención de cuero, tales como colas, partes de espinas y restos que por su propia

²⁶ Berrios Dávila N. Suarez Díaz J. (2012). *Estudio de mercado para determinar el grado de aceptación de los artículos elaborados con cuero de pescado en Nicaragua. Managua. Nicaragua.*



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

naturaleza y grosor son difíciles de secar y evita que la sal penetre perjudicando la conservación.(Anexo A-XIV).

➤ Conservación de pieles.

Después del descarnado se lavan las pieles eliminado residuos, (carne y sangre) luego del escurrido se colocan las pieles con la carne hacia arriba y se aplica el 40% de sal sobre el peso de la piel. (Anexo A- XV).

➤ Remojo.

Se aplica a pieles conservadas con sal o almacenadas, estas se deben rehidratar y eliminar la sal, consiste en lavado con abundante agua, este proceso dura entre 2 a 4 horas, dependiendo de la cantidad agregada a la piel en el proceso de conservación. (Anexo A-XVI) (Anexo A-XVII).

➤ Pelambre o encalado.

Se pesó las pieles agrupándolas para formar un rango de (74-98) gramos de piel (en este caso por las pieles obtenidas) (Anexo A-XVIII).Se agregó una cantidad de agua establecida para cada recipiente con respecto al diseño de experimentos, antes de ejecutar el proceso. Además se calculó la cantidad de cal, se agregó un 30% con respecto al peso de la piel, este proceso se mantuvo en agitación manual. (Anexo A-XIX)(Anexo A-XX).

➤ Desencalado.

Se lavaron las pieles con abundante agua y se procedió a descamar con un cepillo con cuidado para no perforarlas pieles (Anexo A-XXI)(Anexo A-XXII).Se pesó 56.7 gramos de sulfato de amonio, cantidad para todos los experimentos y se disolvieron en la cantidad de agua establecida. (Anexo A-XXIII)



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

4.5.2.2 ETAPA DE CURTIDO.

➤ Piquelado.

Se enjuagaron las pieles con agua para eliminar la presencia de Sulfato de Amonio adherido a la piel (Anexo A-XXIV) y se procedió a llenar los recipientes con la cantidad ya establecida para cada muestra, se agregaron 45 ml de ácido muriático comercial al 30% y 174 gramos de sal, posteriormente se disolvió mediante agitación, se procedió a medir el pH.(Anexo A-XXV)

➤ Curtido.

Se pesó la cantidad de extracto de quebracho necesario para cada muestra, utilizando el peso inicial de las pieles del proceso de Rivera (Anexo A-XXVI). Esta etapa se realizó con el agua del Piquelado, después de agregar la cantidad exacta de extracto de quebracho a cada muestra, se agitó hasta disolver, se agregaron las pieles y se agitó manualmente.(Anexo A-XXVII)

➤ Neutralizado.

Se midió el pH del proceso, para controlar la penetración del curtiente y así neutralizarlas con la cantidad establecida para cada muestra, se variaron las cantidades de ácido muriático y el tiempo de remojo con relación al diseño experimental. En este proceso se eliminan manchas que pudieron quedar de una mala penetración del curtiente en las pieles. (Anexo A-XXVIII)(Anexo A-XXIX)

4.5.2.3 ETAPA DE ACABADO.

➤ Engrasado

Se agregó en un recipiente la cantidad de aceite sulfonado establecidos para cada muestra, se adiciono un volumen inferior de agua comparado ala del engrasante, y se deja por un tiempo, según tipo de nivel del experimento.(Anexo A-XXX)



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

➤ Secado.

Se enjuagaron las pieles y se escurrieron, se procedió a clavar las pieles en una tabla de madera, se estiran, de tal forma que no queden recogidas y que la textura de la piel quede uniforme. (Anexo A-XXXI). La tabla se colocó en un lugar sombreado. (Anexo A-XXXII)

➤ Teñido.

Cuando las pieles estaban secas, se retiraron las mostacillas con un alicate sin rasgar el cuero obtenido. Se disolvió anilina en una cantidad baja de agua, se agregó alcohol para mayor penetración y se procede a teñir las pieles con un cepillo. (Anexo A-XXXIII)

➤ Ablandado.

Se ablandan (bojean) las pieles con una piedra liza y firme (madera en forma de rodo) la cual se desliza sobre el cuero agregando una pasta neutra, se presionó el cuero y se penetró la pasta, la cual da un brillo reluciente con respecto al color deseado. (Anexo A-XXXIV)

➤ Entrega.

Obtención de cuero, listo para la elaboración de productos artesanales, tales como billeteras, monederos, llaveros y aretes para damas. (Anexo A-XXXV) (Anexo A-XXXV)

CAPÍTULO V
RESULTADOS Y
ANÁLISIS



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

5.1. Condiciones operacionales.

En las figuras 5.1.1 se presentan los efectos sobre la señal ruido del grosor.

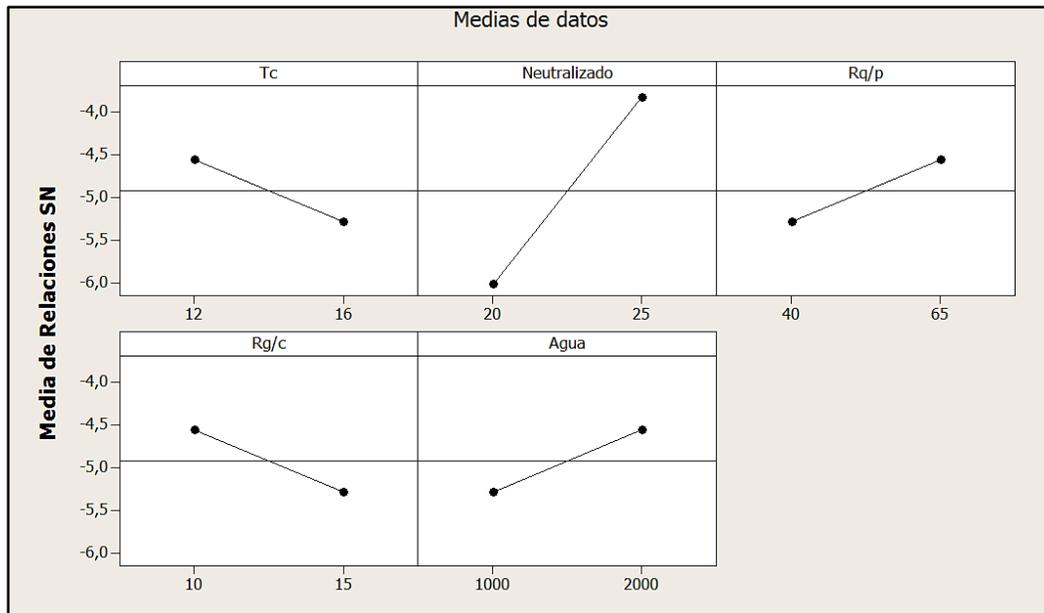


Figura 5.1.1 Efectos principales para las relaciones de Señal Ruido del grosor.

- Análisis de S/N(Signal Noise) Señal ruido.

En la figura 5.1.1 Se presentan los efectos principales para las relaciones de Señal Ruido. Se observa, que el factor Neutralizado afecta de manera significativa a la S/R, es decir el factor Neutralizado influye significativamente sobre la variación del grosor.

Se recomienda utilizar el factor Neutralizado en su nivel bajo, este tratamiento hará más robusto al proceso.



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

En las figuras 5.1.2 Efectos sobre la media del grosor.

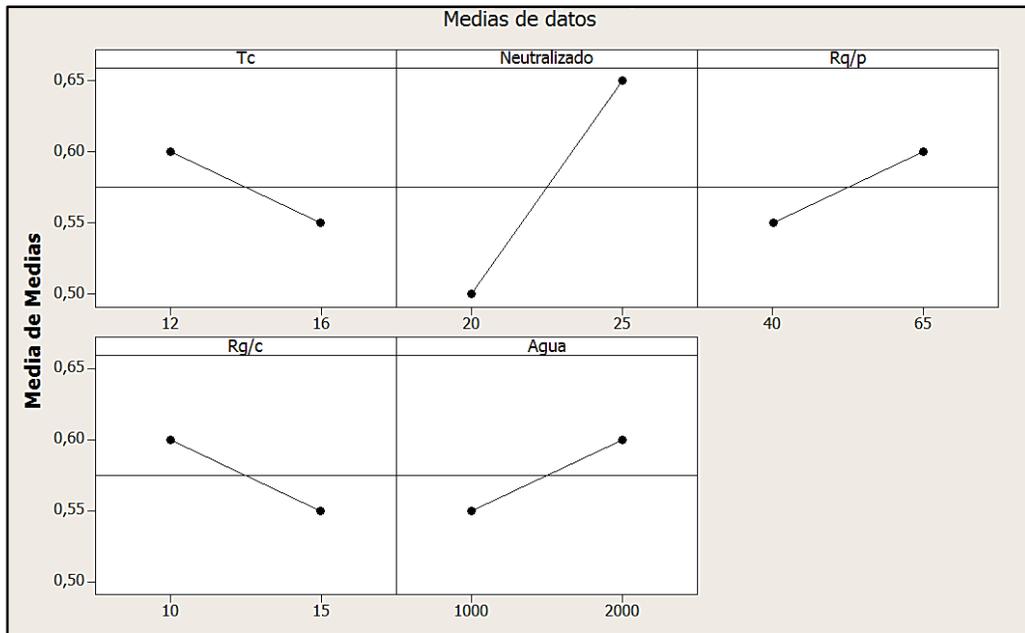


Figura 5.1.2 Efectos principales para Medias del grosor

En la figura 5.1.2 Se muestran los efectos principales sobre la media, se observa que el neutralizado tiene efecto significativo sobre la media y señal ruido, sin embargo la influencia de los otros factores es menos pronunciada.

El valor nominal es 0.5, por lo cual se selecciona el valor más bajo del factor neutralizado. Por tanto, la solución propuesta es (tiempo de curtido de 16 días, neutralizado de 20 ml, relación quebracho piel de 40%, relación grasa cuero de 15 ml y cantidad de agua 1000 ml).



*“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”*

5.2. Grosor del cuero acabado.

En la Tabla 9 se muestran el grosor del cuero de tilapia, para los 8 experimentos.

N° EXP.	Grosor en mm
1	0.5
2	0.5
3	0.7
4	0.7
5	0.5
6	0.5
7	0.7
8	0.5

Tabla 9. Grosor de cuero de tilapia.

Según el trabajo Comunidad de la Industria del Cuero, realizado por el Sr. Luis Alberto Prado Pasos-Técnico Curtidor Especialista en pieles exóticas, indica que el cuero de tilapia tiene como promedio 0.5 mm de grosor, lo que concuerda con los resultados obtenidos para cada muestra de piel tratada.²⁷(Anexo A-XXXVII) (Anexo A-XXXVIII) (Anexo A-XXXIX)

De igual manera las pieles con 0.7mm de grosor se debe a que las pieles tiene mayor carnosidad, según el trabajo “Comunidad de la Industria del Cuero”, por tanto hace énfasis en quitar toda la carne de la piel con cuchillo afilado, ya que estos restos por su propia naturaleza y grosor son difíciles de secar adecuadamente. O bien la piel proviene de peces con mayor edad, ya que las pieles de grosor 0.7mm son de gran tamaño en comparación a las otras de 0.5mm.

²⁷Pasos L. (2000). Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.



*"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."*

Así mismo se evaluó la Media con un resultado de 0.575, Desviación Estándar 0.096, lo que significa que el grosor puede variar por encima o debajo de 0.57mm a 0.1. El Promedio del Error Estándar de la Media obtenido es 0.034, lo que da una idea de precisión de la media.

5.3. Características físicas del cuero.

En las figuras 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3 se presenta las opiniones sobre las propiedades físicas tales como brillo, flexibilidad y color del cuero de tilapia. (Anexo A-XL)

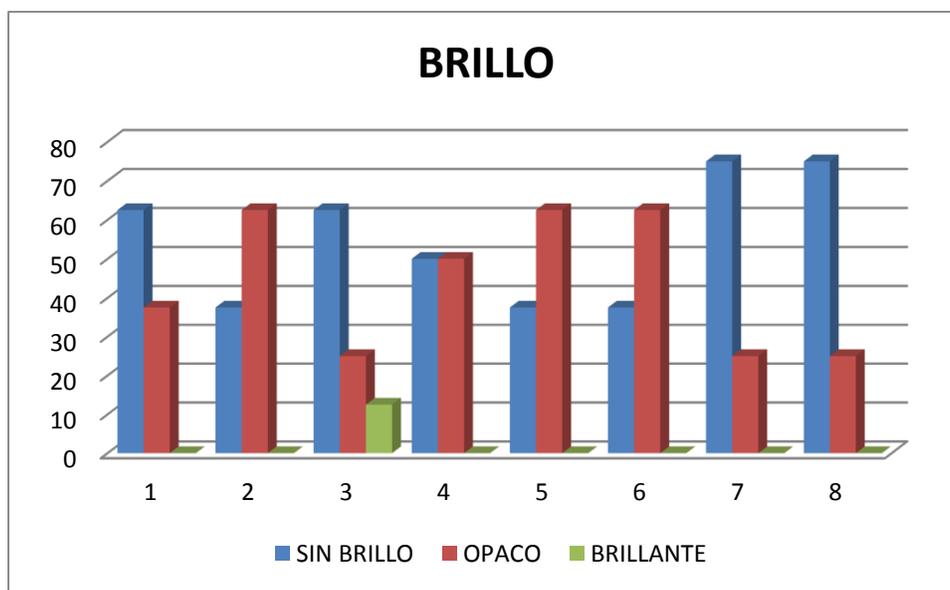


Fig. 5.3.1 Opiniones sobre brillo del cuero de tilapia

En la figura 5.3.1 Con respecto al brillo se observa que las muestras número 7 y 8 presentan el mayor porcentaje sin brillo aptas para un posterior proceso de coloración y las muestras número 2,5 y 6 presentan un igual porcentaje de opacidad aptas para un doble proceso, de coloración o bien un cuero natural, por lo tanto la muestra número 3 es la que posee mayor brillantes a un 10%, la cual es apta solo para un cuero natural, ya que no se puede realizar otro proceso por su contenido de grasa adherida a la piel y por lo tanto no penetran las anilinas para una posterior coloración.



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

Según el trabajo de “Comunidad del Cuero” realizado por el Sr. Luis Alberto Prado Pasos-Técnico Curtidor Especialista en pieles exóticas, recomienda dar equilibrio y uniformidad a las pieles para una respectiva penetración interna, y otorgarle al cuero un aspecto natural y no obtener un cuero grasiento.²⁸

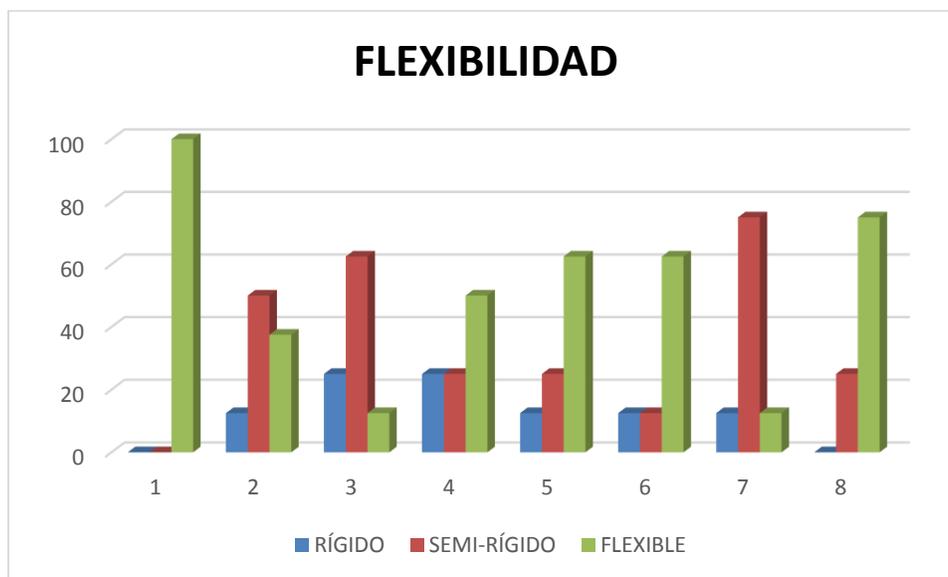


Fig.5.3.2 Opiniones sobre flexibilidad del cuero de tilapia

En la figura 5.3.2 Con respecto a la flexibilidad se observa que en las muestras número 3 y 4 tienen el mayor porcentaje de rigidez con un 25%, la número 7 tiene el más alto porcentaje de semi-rígidos y la número 1 obtuvo el mayor porcentaje de flexibilidad, obteniendo en la mayoría de resultados un porcentaje alto de flexibilidad. Esto se debe al engrasado, según lo indicado por el “Manual de Buenas Prácticas Ambientales” del Sector MYPIME-TENERIA, el buen engrasado da propiedades de flexibilidad, resistencia y buen doblaje por el aceite sulfonado utilizado.²⁹

²⁸Pasos L. (2000). Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.

²⁹MIFIC.UNI. (Junio del 2008). *Manual de buenas prácticas ambientales para el sector MYPYME-Tenerías*. Nicaragua.



*"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."*

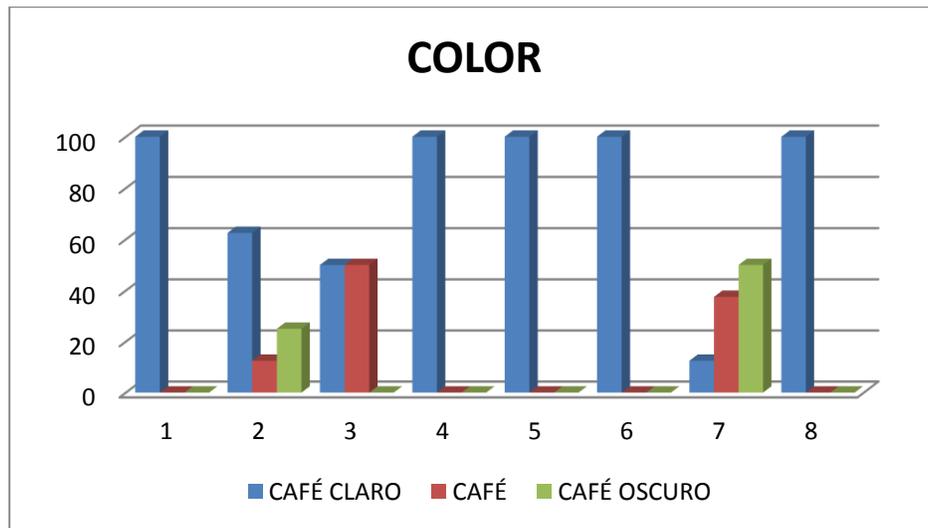


Fig. 5.3.3 Opiniones sobre color del cuero de tilapia

En la figura 5.3.3 de igual forma para el color, se observa que las muestras número 1, 4, 5, 6, 8 obtienen un 100 % de color café claro, lo que corresponde a un buen neutralizado según el Manual de Buenas Prácticas Ambientales del Sector MYPIME-TENERIA, el neutralizado hace que el curtiente penetre y como resultado, se obtenga un cuero de color claro, que favorece la penetración de anilinas de colores vistosos y no un cuero manchado o de coloración oscura por mal penetración del curtiente.

En el trabajo "Comunidad de la Industria del Cuero" presenta que el objetivo del teñido es darle color dependiendo del tono requerido al cuero³⁰, en la muestra número 3 se obtuvo el mayor porcentaje de color café, el cual se puede utilizar para darle colores fuertes y que penetre sin ninguna complicación o bien dejarlo del color natural obtenido. En la muestra número 7 se obtuvo el mayor porcentaje de color café oscuro el cual no puede penetrar anilinas de coloración vistosa debido a su tono, de tal forma solo puede penetrar colores muy oscuros o bien utilizar el tono de resultado obtenido para una posterior elaboración.

³⁰Pasos L. (2000). Comunidad de la Industria del Cuero. Uruguay.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES



*"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."*

CONCLUSIONES.

1. Las condiciones operacionales optimas de elaboración de cuero de pescado, son: tiempo de curtido de 16 días, neutralizado con 20 ml de ácido muriático, concentración de extracto de quebracho al 40% en peso de la piel y concentración de grasa de 15 ml de aceite sulfonado, para las pieles de tilapia y con una cantidad baja de 1000 ml de agua, lo cual garantiza un buen acabado del cuero.
2. El grosor del cuero obtenido fue en promedio de 0.57 mm, cumpliendo con el espesor apropiado para la elaboración de artesanías. Así la Desviación Estándar 0.096 y el Promedio del Error Estándar fue de la Media, 0.034 lo que significa que el error es pequeño, quiere decir que el tamaño del cuero cumple con los estándares establecidos de cuero de tilapia.
3. Se evaluó la calidad de cuero de tilapia obtenido, mediante encuestas dirigida a artesanos de la ciudad de Masaya, la muestra que presentó mayor brillo, flexibilidad y color fue la muestra número 1 presentando buen acabado natural.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

RECOMENDACIONES.

- Se propone utilizar extracto de quebracho para curtir las pieles de tilapia, ya que no provoca contaminación a los efluentes, por ser un componente biodegradable, el cual garantiza durabilidad, resistencia y buen aspecto estético del cuero.
- Se propone reutilizar las aguas residuales de los siguientes pasos sistemáticos: encalado, desenclado y curtido. En el cual se tiene que realizar estudios para determinar el rehusó de estas aguas residuales.
- Evaluarlas las condiciones obtenidas para la elaboración del cuero a partir de piel de tilapia.
- Estudiar otro curtiente orgánico nacional tal como, tanino de nancite.
- Estudiar otras pieles de pescado utilizando curtiente de quebracho.

BIBLIOGRAFÍA



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiembre extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

BIBLIOGRAFÍA.

- Berrios Dávila N. Suarez Díaz J. (2012). *Estudio de mercado para determinar el grado de aceptación de los artículos elaborados con cuero de pescado en Nicaragua*. Managua. Nicaragua.
- Bustos Morgani J.M. (Noviembre 2012). *Exportación a Ecuador de extracto de quebracho para curtido*. Aconcagua. Ecuador.
- Cali Gusqui J.H. (2012). *Obtención de cuero de tilapia con la utilización de diferentes tipos de curtientes*. Riobamba. Ecuador.
- Carrasco I. (2011). *Diseñadora con pieles de pescado*. Ecuador.
- Curso de Validación del Manual de Buenas Prácticas Ambientales. (2008). *Encuestas a Miembros de La Asociación de Marroquineros de Granada*. León.
- Escobar S. (2013). *Animales en peligro de extinción en Nicaragua*. Nicaragua.
- Diccionario de la Real Academia Española 2012. Contenido de la 22ª Edición.
- Fish art (2012). *Arte Utilitario*. Perú.
- MIFIC.UNI. (Junio del 2008). *Manual de buenas prácticas ambientales para el sector MYPYME-Tenerías*. Nicaragua.
- MINAGRI. *Cuero de pescado y su comercialización*. Argentina.
- Pasos L. (2000). *Comunidad de la Industria del Cuero*. Uruguay.
- Quintana García, A. (Enero del 2010). *Curtido de Pieles*. Servicio Profesional. Michoacán, Morelia, México.
- Vélez Bernal M. (2011). *Procesos de curtiembre y elaboración de la piel de tilapia y su viabilidad para su comercialización*. Antioquia. Colombia.

ANEXOS



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-I: Árbol de quebracho colorado



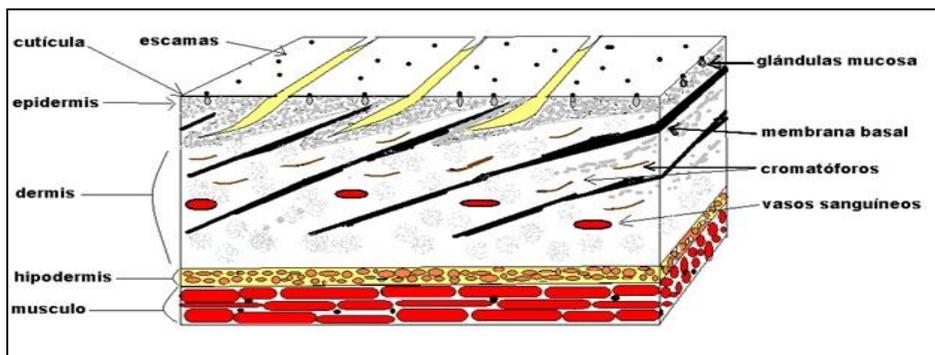
Fuente: datuopinion.com.

Anexo A-II: Anatomía Externa De Los Pescados



Fuente: Taringa.net.

Anexo A-III: Piel De Los Peces



Fuente: Portalpez.com.



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

Anexo A-IV: Tabla 3. Composición Química Del Pescado

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PESCADO		
PIEL	80% AGUA 16% PROTEINA	
ESPINAS	14% DE $(PO_4)_2Ca_3$ 75% AGUA 9% PROTEINA	
MÚSCULO		
H2O	75% (65-80%) 53-55% PESCADOS GRASOS 96% PLATIJA (GELATINISMO)	
PRÓTIDOS (PROTEINA:NT X 6.25)	15-27%	Contráctil: 75% de la total actina y miosina (miofibrilares) Sarcoplasmica: 16-22% de la total Del tejido conjuntivo: 3-10% en cartilagosos <5 teleósteos
	TELEÓSTEOS: • 80-90% NP • 10-20% NNP ELASMOBRANQUIOS • 55-65% NP • 35-45% NNP	
LÍPIDOS	15% (0,5-30%)	<ul style="list-style-type: none"> • MAGROS <2% (BACALAO, EGGLEFINO) • SEMI 2-5% (LENGUADO) • GRASOS >5% (SARDINA) • EXTRAGRASOS >15% (VISCERAS, ARENQUE, ANGIULA)
GLÚSIDOS	0,5-1% <ul style="list-style-type: none"> • GLUCOSA O COMPUESTOS DE CELULOSA Y ALMIDÓN (apenas afecta el sabor) • RIBOSA Y GLUCOSA (reacción de pardeamiento) 	
CENIZAS	1-4,5%	

Fuente: Página web temas de evaluación del pescado.



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-V: Tilapia Plateada.



Fuente: acuaponia-argentina.blogspot.com.

Anexo A-VI: Tilapia plateada en época reproductiva.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo A- VII Tabla 4. Adición de agua por proceso.

Tabla Proceso	% del peso de las pieles	
	Pieles de Vacuno	Pieles Exóticas
Primer Enjuague	200%	500%
Remojo	130%	350%
Pelambre	300%	500%
Segundo Enjuague	600%	700%
Desencalado	250%	300%
Piqueleado y Curtido	100%	400%

Fuente: Manual De Buenas Prácticas Ambientales.



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-VIII Tabla 5. Entradas del proceso de curtido de pieles de pescado.

Operación Unitaria	Insumo	Características
Recepción y Selección	Sal Común (Cloruro de Sodio)	Se utiliza como biocida para evitar la putrefacción de la piel y mantener la estructura de la piel por medio de deshidratación, evitando la reproducción de bacterias.
Encalado	Cal Hidratada	Esta operación se realiza para hinchar la epidermis, saponificar grasas y suaviza la epidermis, así se retiran las escamas con facilidad.
Desencalado	Sulfato de Amonio	Reactivo utilizado para remover la cal y eliminar el hinchamiento alcalino de la piel y evitar posibles interferencias en las etapas posteriores del curtido.
Piquelado	Sal Ácido muriático	La sal ayuda como deshidratante. La mezcla con los ácidos ayuda a acidular las pieles hasta un determinado pH antes del curtido para evitar que las sales curtientes eleven su basificación por la alcalinidad residual de los procesos de descalcinado. De no ser así se incurre en un curtido en la superficie que conduciría a modificaciones de la flor (quebradiza y tacto áspero del cuero).
Curtido	Extracto de Quebracho	Es un curtiente vegetal utilizado en algunos tipos de cuero.
Neutralizado	Ácido muriático	Agente que ayuda a elevar el pH ácido del cuero y evita una mala penetración del curtiente, pieles manchadas y duras.
Engrasado	Aceite sulfonado	Sustancias que le dan mayor suavidad al cuero. Pueden ser sintéticos.
Teñido	Anilina	Agente químico que sirve para dar color al cuero o naturales.
Ablandado	Rodo de madera o piedra lisa Pasta neutra	Esta actividad se realiza para darle más flexibilidad al cuero para su manejo posterior. Se realiza deslizando la tira sobre unos rodos que presionan y estiran al reverso de la piel.

Fuente: Manual De Buenas Prácticas Ambientales.



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

Anexo A-IX Tabla 6. Adición de Químicos por Proceso.

Nombre del químico	Tenerías Nacionales	
	% de ganado vacuno	% pieles exóticas (cuajipal)
DESPELE		
Cal Hidratada	8%	3%
Sulfuro de Sodio	1.6%	2%
CURTIDO		
Sulfato de Amonio	2%	2%
Bisulfito de Sodio	1.6%	
Sal Granulada	5.5%	10%
Formiato de Sodio	0.7%	
Ácido Sulfúrico	1.4%	
Cromitán B	3%	
Extracto de Quebracho		25%
Acido Clorhídrico		4%
Formiato de Sodio	0.3%	
Bicarbonato de Sodio	1%	

Fuente: Manual De Buenas Prácticas Ambientales.

Anexo A-X Tabla 7. Puntos de Generación de las salidas del proceso.

Operación Unitaria	Salida	Descripción
Remojo y Lavado	Agua Residual	La composición de las descargas líquidas depende del estado en el que se encuentra la piel, por lo que se pueden encontrar contenidos de tierra, sangre, estiércol, grasas y otros componentes orgánicos de la piel.
Descarnado	Desechos Sólidos Agua Residual	Carnaza que es un subproducto, grasas y recortes de piel, y aguas residuales.
Pelambre o encalado	Desechos Sólidos Agua Residual	Constituyentes de la piel como proteínas, grasas, escamas. Sustancias cal apagada (hidróxido de calcio), los efluentes son alcalinos (pH entre 11 y 12)
Desencalado	Agua Residual	Presencia de amonio en el agua residual.
Piqueleado y Curtido	Agua Residual	El efluente líquido contiene cromo, cloruro de sodio y es de carácter ácido.
Acabado	Solventes Orgánicos Agua residual	Pueden estar en forma gaseosa o mezclados en los efluentes. En este caso residuo de aceite sulfonado utilizado para el engrasado.

Fuente: Manual De Buenas Prácticas Ambientales



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XI Tabla 8. Experimentos para la elaboración de cuero de pescado, variando las condiciones operacionales.

- t_c : Tiempo de curtido en días.
- N : Neutralizado de las pieles con ácido muriático- cantidad de ml de ácido.
- Rq/p : Relación de quebracho para pieles-porcentaje de quebracho.
- Rg/c : Relación grasa cuero para las pieles-porcentaje de grasa en ml.
- V_{H_2O} : cantidad de agua para cada proceso en ml.

$N^{\circ} EXP.$	t_c	N	Rq/p	Rg/C	V_{H_2O}
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2
3	1	2	2	1	1
4	1	2	2	2	2
5	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1
7	2	2	1	1	2
8	2	2	1	2	1

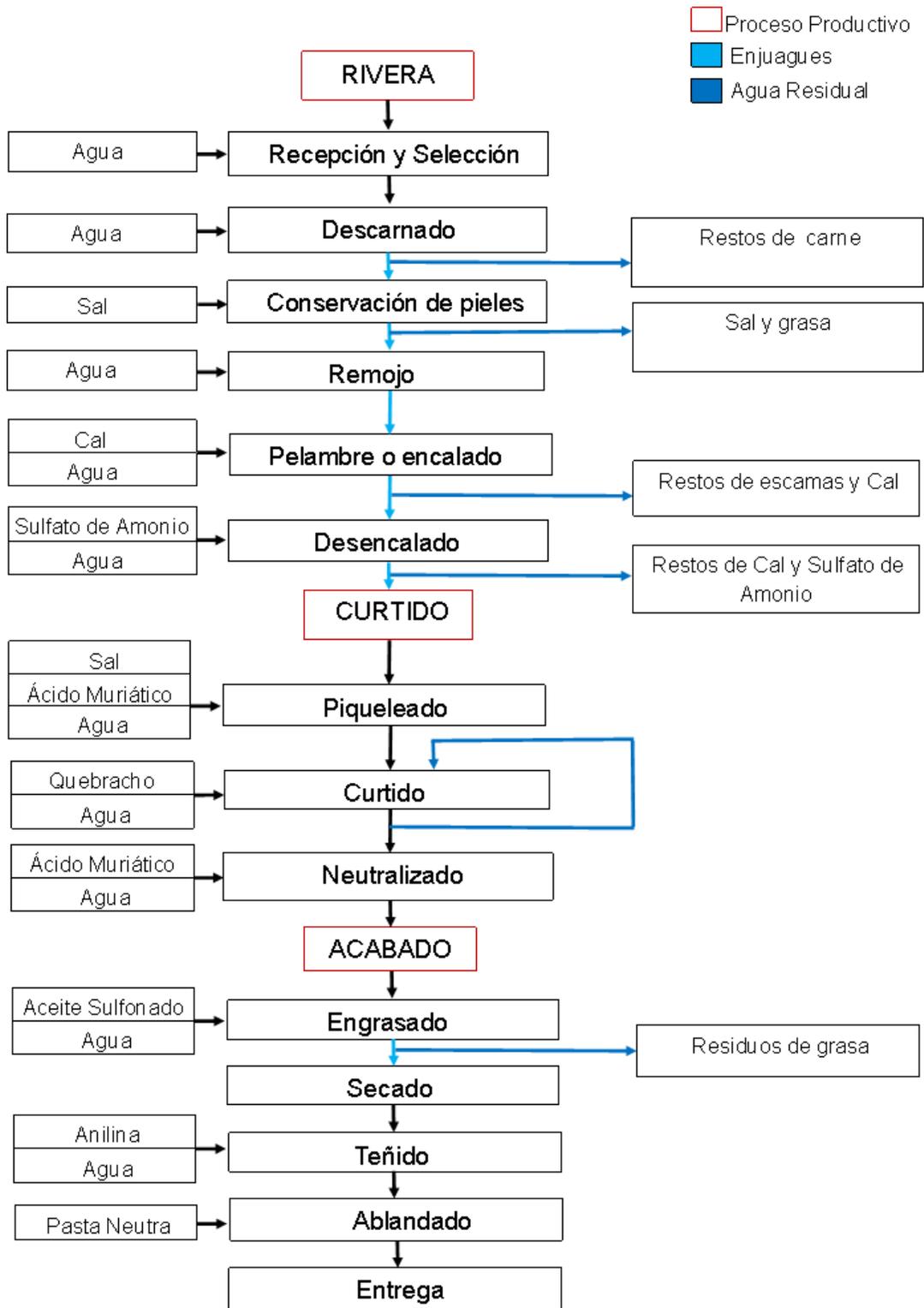
$N^{\circ} EXP.$	t_c (Días)	N (ml)	Rq/p (%)	Rg/c (ml)	V_{H_2O} (ml)
1	12	20	40	10	1000
2	12	20	40	15	2000
3	12	25	65	10	1000
4	12	25	65	15	2000
5	16	20	65	10	2000
6	16	20	65	15	1000
7	16	25	40	10	2000
8	16	25	40	15	1000

Fuente: Elaboración propia



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XII: Flujograma de la elaboración de cuero de tilapia.



Fuente: Elaboración propia



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XIII: Recepción y Selección.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XIV: Descarnado.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A- XV: Conservación de pieles de tilapia.



Fuente: Elaboración propia



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XVI: Eliminación de sal en las pieles conservadas.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XVII Remojo de pieles para eliminar la sal.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XVIII: Pesaje de pieles.



Fuente: Elaboración propia



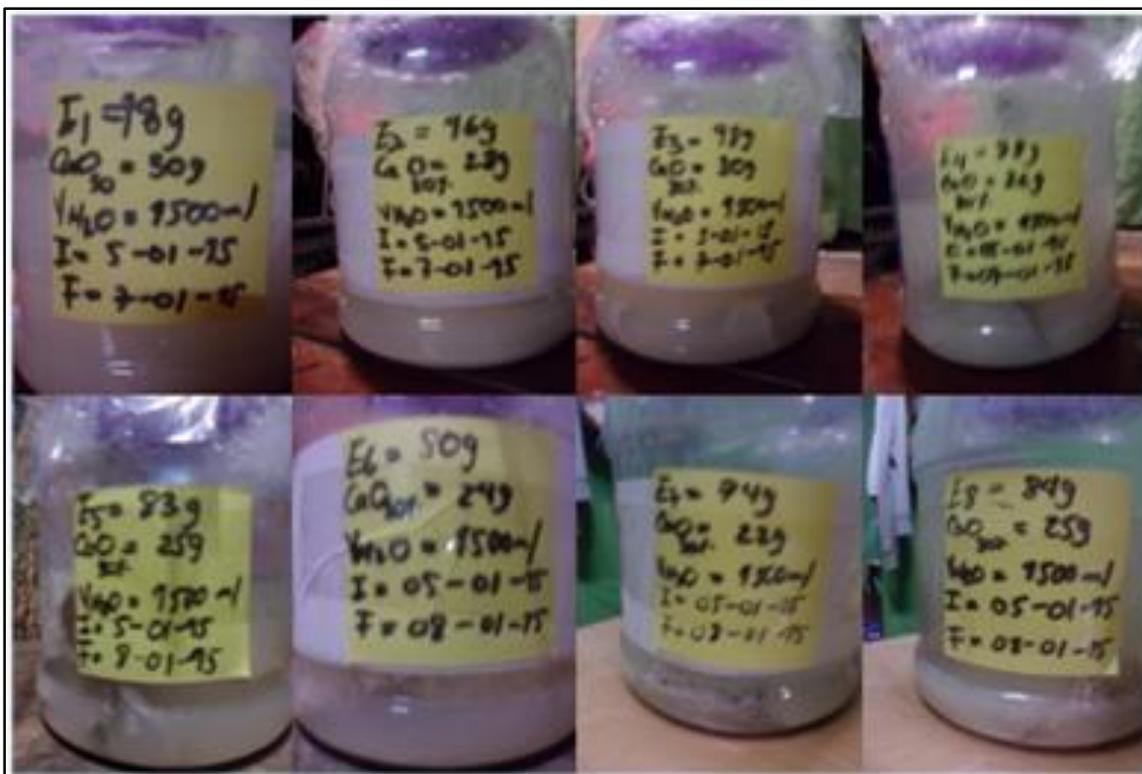
"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XIX: Pesaje de cal para cada muestra.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XX Recipientes de experimentos en encalado.



Fuente: Elaboración propia



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XXI: Desencalado, lavado de pieles.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXII: Descamado de pieles.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXIII: Pesaje de Sulfato de Amonio.



Fuente: Elaboración propia



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XXIV: Enjuague de pieles después del sulfato de amonio.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXV: Ácido muriático.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXVI: Pesaje de extracto de quebracho.



Fuente: Elaboración propia



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XXVII: Pieles Curtidas.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXVIII: Neutralizado.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXIX: Escurrido de pieles.



Fuente: Elaboración propia



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XXX: Engrasado de pieles.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXXI: Estirado de pieles.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXXII: Secado de pieles.



Fuente: Elaboración propia



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XXXIII: Teñido del cuero.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXXIV: Ablandado de cuero.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXXV: Entrega.



Fuente: Elaboración propia



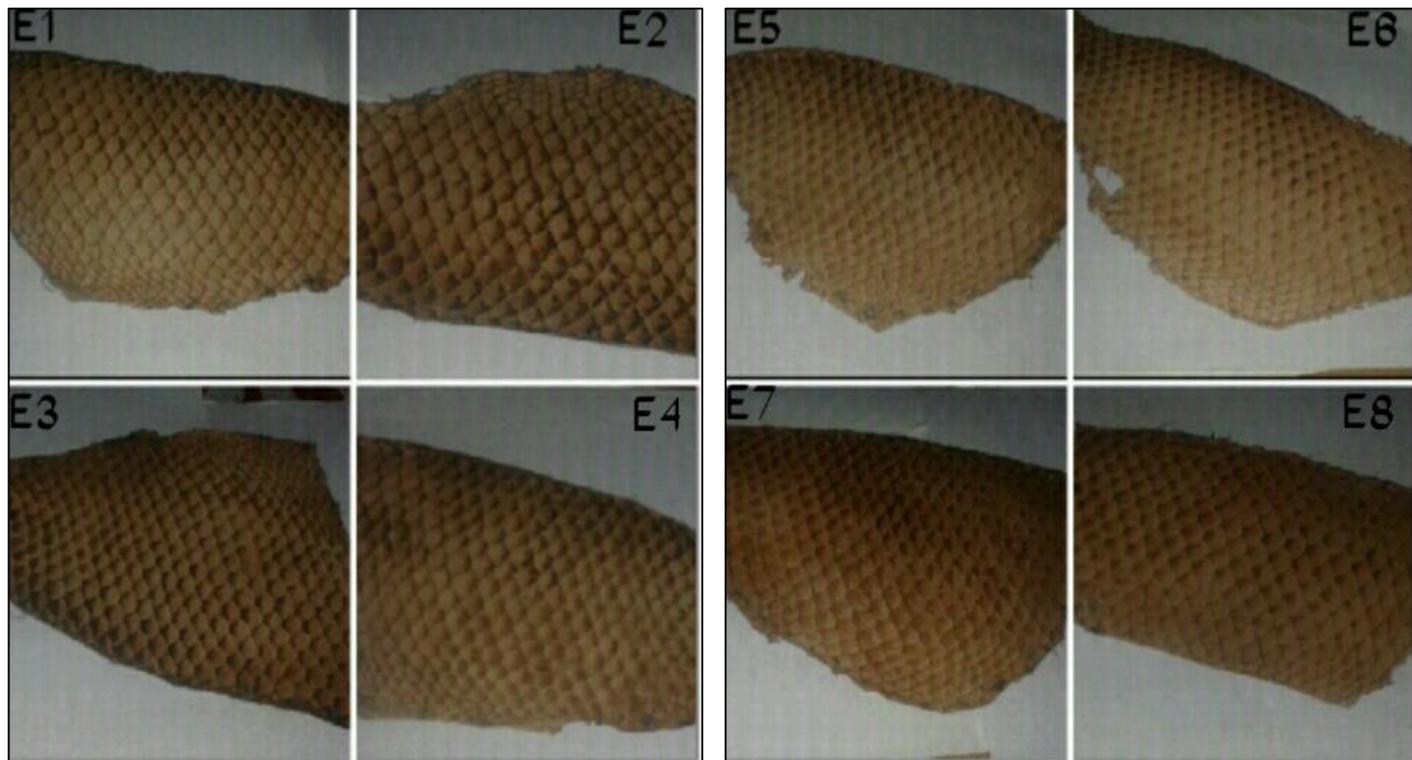
"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XXXVI: Elaboración de monederos.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXXVII: Resultado de cuero acabado.



Fuente: Elaboración propia



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Anexo A-XXXVIII: Medición de grosor de pieles.



Fuente: Elaboración propia

Anexo A-XXXIX: Calibre "pie de rey".



Fuente: Elaboración propia



“Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014.”

Anexo A-XL: Encuestas.

El motivo de la encuesta es recolectar su opinión acerca del cuero a partir de piel de tilapia.

- Observe el cuero de tilapia según el número de muestra.
- Encierre su respuesta.

Muestra de cuero 1.		
<i>¿Qué luz emite la muestra?</i>	<i>¿Qué cualidad al tacto presenta la muestra?</i>	<i>¿Qué tono de color observa en la muestra?</i>
<ul style="list-style-type: none">▪ Sin brillo (1)▪ Opaco (2)▪ Brillante (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Rígido (1)▪ Semi-rígido (2)▪ Flexible (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Café claro (1)▪ Café (2)▪ Café oscuro (3)
Muestra de cuero 2.		
<ul style="list-style-type: none">▪ Sin brillo (1)▪ Opaco (2)▪ Brillante (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Rígido (1)▪ Semi-rígido (2)▪ Flexible (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Café claro (1)▪ Café (2)▪ Café oscuro (3)
Muestra de cuero 3.		
<ul style="list-style-type: none">▪ Sin brillo (1)▪ Opaco (2)▪ Brillante (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Rígido (1)▪ Semi-rígido (2)▪ Flexible (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Café claro (1)▪ Café (2)▪ Café oscuro (3)
Muestra de cuero 4.		
<ul style="list-style-type: none">▪ Sin brillo (1)▪ Opaco (2)▪ Brillante (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Rígido (1)▪ Semi-rígido (2)▪ Flexible (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Café claro (1)▪ Café (2)▪ Café oscuro (3)



"Obtención de cuero a partir de piel de tilapia (Oreochromis niloticus), utilizando como curtiente extracto de quebracho, en el laboratorio de química de la UNAN-Managua. Segundo semestre del año 2014."

Muestra de cuero 5.		
¿Qué luz emite la muestra?	¿Qué cualidad al tacto presenta la muestra?	¿Qué tono de color observa en la muestra?
<ul style="list-style-type: none">▪ Sin brillo (1)▪ Opaco (2)▪ Brillante (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Rígido (1)▪ Semi-rígido (2)▪ Flexible (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Café claro (1)▪ Café (2)▪ Café oscuro (3)
Muestra de cuero 6.		
<ul style="list-style-type: none">▪ Sin brillo (1)▪ Opaco (2)▪ Brillante (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Rígido (1)▪ Semi-rígido (2)▪ Flexible (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Café claro (1)▪ Café (2)▪ Café oscuro (3)
Muestra de cuero 7.		
<ul style="list-style-type: none">▪ Sin brillo (1)▪ Opaco (2)▪ Brillante (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Rígido (1)▪ Semi-rígido (2)▪ Flexible (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Café claro (1)▪ Café (2)▪ Café oscuro (3)
Muestra de cuero 8.		
<ul style="list-style-type: none">▪ Sin brillo (1)▪ Opaco (2)▪ Brillante (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Rígido (1)▪ Semi-rígido (2)▪ Flexible (3)	<ul style="list-style-type: none">▪ Café claro (1)▪ Café (2)▪ Café oscuro (3)

Fuente: Elaboración propia