

**PROCESO DE CURTIMBRE E INDUSTRIALIZACION DE LA PIEL DE TILAPIA
Y SU VIABILIDAD PARA SU COMERCIALIZACION.**

MANUELA VELEZ BERNAL

**CORPORACION UNIVERSITARIA LASALLISTA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS AGROPECUARIAS
INDUSTRIAS PECUARIAS
CALDAS (ANTIOQUIA)
2011**

**PROCESO DE CURTIMBRE E INDUSTRIALIZACION DE LA PIEL DE TILAPIA
Y SU VIABILIDAD PARA SU COMERCIALIZACION.**

MANUELA VELEZ BERNAL

Trabajo de grado para optar el título de Industrial Pecuario

**Asesor
CARLOS ARTURO DAVID**

**CORPORACION UNIVERSITARIA LASALLISTA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS AGROPECUARIAS
INDUSTRIAS PECUARIAS
CALDAS (ANTIOQUIA)
2011**

CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCION.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL:.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	3
3 JUSTIFICACIÓN.....	4
3.1 IMPACTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO.....	4
3.1 IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO.....	5
4 MARCO TEÓRICO.....	6
4.1 ACUICULTURA.....	6
4.1.1 Definición y origen.....	6
4.1.2 Ventajas.....	6
4.1.3 Perspectivas de la acuicultura a nivel mundial.....	7
4.1.4 Producción mundial de la acuicultura.....	7
4.1.5 Mercado y productividad.....	8
4.1.6 Contexto Latinoamericano y del Caribe.....	9
4.1.7 Acuicultura en Colombia.....	10
4.1.8 Historia de la acuicultura en Colombia.....	10
4.1.9 Actualidad en Colombia.....	11
4.1.10 Actualidad en el mundo.....	14
4.1.11 Problemas y perspectivas en la acuicultura en Colombia.....	14
4.1.12 Problemáticas.....	14
4.1.13 Problemáticas ambientales.....	15
4.2 MERCADO MUNDIAL DE PIELES.....	15
4.2.1 Perfil de mercado carne y pieles exóticas.....	15
4.3 LA TILAPIA NILOTICA.....	20

4.4	LA PIEL.....	23
4.4.1	Histología de la piel de pescado.....	24
4.4.2	El colágeno y sus propiedades fisicoquímicas:.....	26
4.5	HISTORIA DEL CUERO:.....	27
4.5.1	Proceso de curtición.....	28
4.5.2	Descripción general del proceso:.....	28
4.5.3	Conservación de la piel:.....	28
4.5.4	Recomendación.....	31
4.6	PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EFLUENTES DE CURTIEMBRE.....	32
4.6.1	Tamizado.....	32
4.6.2	Desulfuración.....	32
4.6.3	Homogeneización.....	32
4.6.4	Sedimentación primaria:.....	33
4.6.5	Espesador:.....	33
4.6.6	Deshidratación:.....	33
4.6.7	Lagunas de tratamiento biológico:.....	33
4.7	COMERCIALIZACION.....	34
5	METODOLOGIA.....	35
5.1	VENTAJAS.....	38
6	RESULTADOS.....	46
7	FOTOS DEL PROCESO DE CURTIMBRE.....	50
7.1	SECADO.....	56
7.2	PINTURA.....	57
7.3	EQUIPOS.....	58
7.4	TERMINADO.....	58
8	CONCLUSIONES.....	59
	BIBLIOGRAFIA.....	60

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Producción y utilización de la pesca y la acuicultura en el mundo.....	7
Tabla 2: Contexto Latinoamericano y del Caribe	9
Tabla 3: Producción piscícola por especie según departamento. Año 2009:.....	13
Tabla 4: Principales países importadores de pieles y cueros exóticos en el mundo	16
Tabla 5: Principales países exportadores de pieles y cueros exóticos en el mundo	18
Tabla 6: Diferencia entre cajas de pieles.	35
Tabla 7: Maquinaria o equipo de fabricación	35
Tabla 8: Productos utilizados	36
Tabla 9: Proceso de rivera	36
Tabla 10: Requisitos para exportar de piel de tilapia	40
Tabla 11: Normas de origen vigentes	41
Tabla 12: Unidad comercial Vigentes	45
Tabla 13: Pruebas físicas.....	48

LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1: Participación porcentual de la producción piscícola por	12
Ilustración 2: Participación porcentual de la producción piscícola principales cinco departamentos	13
Ilustración 3: TILAPIA PLATEADA.....	21
Ilustración 4 CAPAZ DE LA PIEL.....	24
Ilustración 5: Diagrama general	32
Ilustración 6: Diagrama general planta de curtiembre.....	47

ANEXOS

ANEXO A Estudio financiero

RESUMEN

El pescado se ha convertido en un alimento esencial en la dieta mundial aportando un alto grado de proteína y bajo contenido de grasa, con un consumo promedio de 17 kg persona, la pesca extractiva y la acuicultura son el medio de subsistencia para un promedio de 540 millones de personas lo que equivale al 8% de la población mundial. La acuicultura es el sector con el mayor crecimiento anual con un promedio de 10%. El año pasado por primera vez en la historia la acuicultura superó a la pesca extractiva. China el mayor productor acuícola en el mundo, incluyendo la tilapia.

La tilapia del Nilo tiene grandes cualidades, crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades poblacionales, resistencia a enfermedades y su carne blanca con un alto grado de aceptación en el mercado, estas características entre otras hacen de esta especie ideal para la explotación. Su piel como un subproducto puede ser utilizada en la industria del cuero, pero en nuestro país este tipo de proceso no se lleva a cabo. En cuanto a cuero y pieles Italia es el mayor importador y Estados Unidos el mayor Exportador.

La empresa Piscícola El Rosario se dedica en la actualidad a cría de tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) con fines comerciales, siendo su producto principal el filete y dejando grandes volúmenes de piel para ser utilizada en artículos de cuero.

ABSTRACT

The fish has become a staple food on the world's diet, providing a high protein and low fat food, with an average human consumption of 17 kg per person. Wild fisheries and aquaculture are the lifestyle for an average of 540 million people, which is an 8% of the world population. Aquaculture is the fastest growing sector with an annual average of 10% in the world. For the first time in history last year aquaculture exceeded capture fisheries and China was the largest aquaculture producer in the world.

Nile tilapia has great qualities; rapid growth, high population densities tolerance, disease resistance and white meat with a high degree of market acceptance, these features among others make this species ideal for the cultivation. Your skin as a byproduct can be used in the leather industry, but in our country this type of procedure is not used. For leather and fur, Italy and the USA are the largest importers and exporters respectively.

El Rosario, fish farming company is dedicated to growing black tilapia (*Oreochromis niloticus*) with commercial purposes; the fish fillet is their main product leaving a big amount of skin that can be used in leather goods.

1 INTRODUCCION

La acuicultura es una actividad pecuario muy antigua que se ha practicado en todo el continente, Asia es el continente con el mayor crecimiento y China el país con la más alta producción, entre las principales especies que tienen se encuentra la tilapia y en la cual son pioneros. La acuicultura se encuentra en un constante crecimiento, se reporta un crecimiento del 10% en comparación al consumo de res que corresponde al 3% en los últimos 25 años.¹

Colombia es un país con grandes beneficios, por su ubicación global, sus límites terrestres y marítimos, su clima, topografías y producción de agua dulce. La tilapia fue introducida a Colombia en los años 60 y la tilapia nilotica en 1967, está en la región tropical favorece las condiciones reproductivas y de crecimiento, las cualidades de esta especie hacen que sea apta para su explotación y la confirmación a esto es la explotación mundial que tiene esta especie. Colombia ha tenido dos picos de producción máxima en toneladas, en 1999 y 2003, aunque a partir del 2003 su producción continua en aumento.²

Una de las formas de solucionar el problema de alimentación en el mundo es a través de la acuicultura por su gran producción y facilidad de adquisición del producto, esto hace que el pescado aporte gran cantidad de proteína en la dieta mundial.³

El cuero de la 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 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.⁴

La empresa Piscícola El Rosario se dedica en la actualidad a cría de tilapia nilotica con fines comerciales, siendo su producto final el filete de la misma. Como subproducto del faenado de la tilapia, se obtiene entre otros, la piel; usada para la elaboración de grasas y harina de pescado para la industria de alimentos

¹ DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA DE LA FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura Roma, 2010. [en línea] <<http://www.fao.org/docrep/013/i1820s/i1820s00.htm>> [Citado el 17 de Abril de 2011]

² Ibid., p.1

³ DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA DE LA FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura, enero 2011 (SOFIA) [en línea] <http://biblioteca.iiec.unam.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=12051> [Citado el 17 de Abril de 2011]

⁴ DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA DE LA FAO, 2010 Óp. cit., p.1

concentrados. Lo cual genera un aprovechamiento de los subproductos y a su vez contribuye al cuidado del medio ambiente ya que estos residuos son usados en su totalidad, generando nuevos empleos y rentabilidad para la empresa.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar la metodología apropiada para la obtención e industrialización del cuero de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) para reducir el impacto de este subproducto sobre el medio ambiente en la empresa Piscícola El Rosario S.A.S

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Conocer y aplicar el proceso de curtumbre y evaluar diferentes parámetros como: resistencia a la tracción, alargamiento y desgarre de la piel de tilapia nilótica para obtener una piel de excelente calidad, para el mercado internacional, como cuero crudo, o prendas con valor Agregado.

Presentar la evaluación del proyecto con su respectivo costo, inversión y tasa interna de retorno para su factibilidad como idea de negocio a futuro.

Ayudar a mitigar el impacto sobre el medio ambiente al tener una alternativa para este tipo de residuos.

Generar un modelo que sirva de 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 JUSTIFICACIÓN

3.1 IMPACTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Los consumos de carne tradicional (Res-Cerdo-Ave) vienen llegando a su tope en los países Desarrollados. En algunos de ellos repartiéndose en forma proporcional, solo explicado por la satisfacción de los diferentes sabores. Esto le abrirá nuevos espacios a nuevas alternativas cárnicas. Algunos de estos países, han llegado a consumos totales per cápita de carne que supera los 110 kilos año, mostrando niveles de colesterol alto, que han empezado a causar preocupantes perjuicios en la salud humana.⁵

Es ahí donde pueden empezar en tener impacto las carnes blancas con altos contenidos de omega 3 y 6, y niveles de grasa cercanos a cero, esencialmente la carne de pescado, la cual en la actualidad tiene dos orígenes, el de la pesca extractiva que está llegando a sus máximos volúmenes de explotación y el de la acuicultura como actividad sostenible bajo ciertos parámetros (FAO 2010). Una de las especies de mayor explotación en la actualidad en el mundo y en Colombia es la tilapia (*Oreochromis spp*), la cual por sus características productivas presenta ventajas productivas que la hacen muy atractiva. En la actualidad en la zona de Rio Claro se está desarrollando el Proyecto de la Piscícola Rio Claro, la cual tiene una capacidad instalada para la producción de 900 toneladas mensuales de filete, en la actualidad se procesan 240 toneladas al mes, lo que implica la generación aproximada de 16,8 toneladas de pieles, que en la actualidad se disponen de acuerdo a un plan de contingencia y disposición de residuos sólidos orgánicos diseñado para tal fin, por lo tanto no se está implementando el aprovechamiento de este subproducto para generar artículos con valor agregado que podrían beneficiar no solo a la empresa, además del medio ambiente.⁶

⁵ SANTOS MARTINEZ Adriana, VEGAVILLASANTE Fernando, MUÑOZ VIVEROS Manuel, Amílcar Leví Cupul Magaña. LA ACUICULTURA: CONTEXTO MUNDIAL Y CASOS LATINOAMERICANOS[en línea]. <<http://es.scribd.com/doc/50461385/8/Acuicultura-en-Colombia>> [Citado el 17 de Abril de 2011]

⁶ ENTREVISTA con Londoño Rodrigo, Ex gerente de Piscícola el rosario. Medellín, 25 de febrero de 2011.

3.1 IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO

El desarrollo del aprovechamiento de la piel de tilapia, en sus dos formas posibles, podría generar entre 15 y 120 empleos permanentes, dependiendo de la disposición de agregar valor. Cuero crudo o productos a base de Cuero. Colombia es un país con un nivel de desempleo rural que arroja las cifras más altas con un porcentaje del 53% y la informalidad se presenta aún mas manifiesta, siendo el causante de tanta desigualdad social, violencia y tantos problemas de actividad ilícita. Cambio de empleo ilícito por actividad enmarcada dentro del marco legal, es uno de los propósitos del desarrollo de la actividad planteada.

A nivel económico, para el productor, la piel significa el 10% del peso vivo. La incorporación de actividades diferentes, con mayor exigencia técnica y científica le permitiría incrementar los niveles de ventas de una manera significativa. Volviendo la piel, en Harina de Pescado, le generaría ingresos por Animal del orden de \$ 100. Volviéndolo Colágeno, incrementaría a \$ 500 por animal, por el contrario, cada decímetro de piel, se vende a \$900, y cada unidad de pescado con un peso promedio de 1.200 gramos, produce 3 decímetros, este valor seria solo con cuero crudo (DATOS INTERNOS PISCÍCOLA EL ROSARIO).

4 MARCO TEÓRICO

4.1 ACUICULTRA

La acuicultura es el cultivo de organismos que viven en medios acuáticos, como peces, moluscos o algas.⁷

4.1.1 Definición y origen

La palabra acuicultura viene del latín aqua que significa agua y cultura, cultivo, y se define como la actividad mediante la cual se producen organismos hidrobiológicos ya sean faunísticos o florísticos⁸

La acuicultura no es una práctica reciente. Las primeras referencias históricas se remontan a China en torno al año 3.800 a.C. Otras culturas milenarias como Egipto, Babilonia, Grecia o diversas civilizaciones del continente Americano también dejaron algún tipo de testimonio o vestigio sobre el cultivo de especies acuáticas.⁹

4.1.2 Ventajas

El problema del abastecimiento de agua en el futuro favorece al desarrollo de la acuicultura, debido a que los productos cárnicos que requieren un 45% de la demanda de agua, la producción acuícola no consume grandes cantidades de agua dulce.¹⁰

A través de esta actividad se puede mitigar la sobreexplotación de las especies pescadas, tanto por flotas artesanales como industriales, y proporcionar alimento a la población más vulnerable.¹¹

⁷ FERNÁNDEZ MUERZA Alex. Acuicultura: qué es y en qué consiste [en línea]

<http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2011/04/14/200163.php> [Citado el 9 de Abril de 2011]

⁸ SANTOS MARTINEZ Adriana. Óp. cit., p.4

⁹ FERNÁNDEZ MUERZA Alex Óp. cit., p.6

¹⁰ JURADO Laura. Acuicultura: el nuevo Neolítico. El mundo.es [en línea]

<<http://www.elmundo.es/elmundo/2011/03/08/baleares/1299577791.html>> [Citado el 17 de Abril de 2011]

¹¹ SANTOS MARTINEZ Adriana. Óp. cit., p.4

4.1.3 Perspectivas de la acuicultura a nivel mundial

De acuerdo con las proyecciones de la acuicultura, para el 2010 se podría esperar una producción de 53 millones de toneladas, y para el 2015, de 74 millones de toneladas, aun cuando China no crezca significativamente

4.1.4 Producción mundial de la acuicultura

Tabla 1: Producción y utilización de la pesca y la acuicultura en el mundo

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>(Millones de toneladas)</i>						
PRODUCCIÓN						
CONTINENTAL						
Captura	8,6	9,4	9,8	10,0	10,2	10,1
Acuicultura	25,2	26,8	28,7	30,7	32,9	35,0
Total continental	33,8	36,2	38,5	40,6	43,1	45,1
MARINA						
Captura	83,8	82,7	80,0	79,9	79,5	79,9
Acuicultura	16,7	17,5	18,6	19,2	19,7	20,1
Total marina	100,5	100,1	98,6	99,2	99,2	100,0
TOTAL CAPTURA	92,4	92,1	89,7	89,9	89,7	90,0
TOTAL ACUICULTURA	41,9	44,3	47,4	49,9	52,5	55,1
TOTAL PESCA MUNDIAL	134,3	136,4	137,1	139,8	142,3	145,1
UTILIZACIÓN						
Consumo	104,4	107,3	110,7	112,7	115,1	117,8
Usos no alimentarios	29,8	29,1	26,3	27,1	27,2	27,3
Población (<i>miles de millones</i>)	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,8
Suministro per cápita de pescado comestible (<i>kg</i>)	16,2	16,5	16,8	16,9	17,1	17,2

Fuente: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO 2009

La pesca de captura y la acuicultura suministraron al mundo unos 142 millones de toneladas de pescado en 2008. De ellos, 115 millones de toneladas se destinaron al consumo y proporcionaron un suministro per cápita aparente aproximado de 17 kg (equivalente en peso vivo)

La contribución de la acuicultura a la producción total de la pesca de captura y la acuicultura continuó aumentando y pasó del 34,5 % en 2006 al 36,9 % en 2008. En el período 1970-2008 la producción acuícola de pescado comestible aumentó a un ritmo anual medio del 8,3 %, mientras que la población mundial aumentó en promedio un 1,6 % anual.

La producción acuícola mundial se ha incrementado notablemente, desde menos de 1 millón de toneladas anuales en 1950 hasta los 52,5 millones de toneladas en 2008, según los datos comunicados, y ha aumentado a un ritmo tres veces mayor que la producción mundial de carne (2,7 % contabilizando el ganado avícola y vacuno juntos) en el mismo período.¹²

4.1.5 Mercado y productividad

Es el sector productivo alimentario con el mayor crecimiento en todo el mundo (casi un 10% medio anual desde 1984, frente al 3% de la carne de bovino).¹³

La acuicultura es también el sector que más se ha diversificado: se crían especies tanto de río como de mar en países de todo el planeta. Además de peces como el bacalao, el rodaballo, la dorada o la lubina, se cultivan otras como la tilapia, que se ha convertido en la mayoritaria en países de aguas tropicales y subtropicales. A medida que la tecnología y los medios lo permiten, el número de especies cultivadas aumenta, como el pulpo o el besugo.¹⁴

Para el 2004 la FAO reportó una producción de 140,5 millones de toneladas, de las cuales el 75,2% fueron para consumo humano.

Del 7% que la acuicultura aportaba a los recursos pesqueros en 1970, ha pasado a un 40% en la actualidad.¹⁵

«La acuicultura podría constituir la nueva revolución en la alimentación humana». Los 34 millones de toneladas de producción acuícola actuales podrían convertirse en 590 en el año 2025.¹⁶⁻¹⁷

¹² DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA DE LA FAO, Óp. cit., p.1

¹³ FERNÁNDEZ MUERZA Alex Óp. cit., p.6

¹⁴ FERNÁNDEZ MUERZA Alex Óp. cit., p.6

¹⁵ JURADO Laura. Óp. cit., p.6

¹⁶ JURADO Laura. Óp. cit., p.6

¹⁷ MUNDO ACUÍCOLA Y PESQUERO. Antibióticos y Acuicultura. Su Significado en el Medioambiente y en la Salud Humana. [en línea] <<http://www.mundoacuicola.cl/revista/revistaleer.php?noticia=312>> [Citado el 9 de Abril de 2011]

4.1.6 Contexto Latinoamericano y del Caribe

De las siete regiones caracterizadas y por su actividad en la acuicultura, la de Asia y el pacífico, que incluye 19 países, produce el 91,5% y china aporta el 69,6%.

La región latinoamericana y del Caribe ocupa un bajo tercer lugar (2,3%), reportado por 23 países, aunque potencialmente contaría con un mayor territorio para la actividad. Entre casi dos décadas de análisis de la actividad de la región (1981 y 2003) se muestra en crecimiento de la acuicultura de manera exponencial, con especies como el salmón, el camarón y las tilapias, y en la última década hay incrementos importantes en la producción de otros grupos de especies tales como carpas, macro algas bivalvos, carecidos y bagres

Tabla 2: Contexto Latinoamericano y del Caribe

AÑO	ACTIVIDAD DESTACADA	PRINCIPAL PAÍS
1880	Piscicultura de trucha	México
1890		
1900	Reproducción de peces	Argentina
1910	Introducción de salmón y truchas. Introducción de truchas, carpas, pez sol y rana toro	Argentina y Chile Cuba
1920	Cultivo de moluscos	Chile
1930	Cultivo de trucha y piscicultura en general Introducción de trucha y carpa	Perú y Venezuela Colombia
1940	Piscicultura rural	Guyana
1950	Cultivo de carpa y tilapia	
1960	Piscicultura rural, cultivo de camarones marinos Introducción de tilapias Cultivo de camarones marinos, tilapia y salmónidos	Colombia Brasil,
1970	Cultivo de ostras	Colombia
1980	Piscicultura comercial y camarones	Ecuador, Colombia
1990	Intensificación de cultivos, en agua dulce	Brasil
2000	Diversificación de peces marinos, algas, tortugas, caracol y otros moluscos y langostas	Brasil, Chile, Colombia

Fuente: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO

El salmón del Atlántico (*Salmo Solar*) es el mas cultivado en América y el principal productor es Chile, luego sigue la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) cultivada por Chile, Brasil, Argentina, Colombia, México y Venezuela, entre otros.

En cuanto a invertebrados, el primero producto es el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Los principales cultivadores de las especies de camarón son Brasil, Ecuador, México, Honduras, Colombia y Venezuela

Tomando en cuenta el número de países que cultivan, la especie más popular es sin duda la tilapia (*Oreochromis spp*); en este sentido, los camarones del genero *Penaeus* ocupan el segundo lugar. Diferentes especies de tilapia son cultivadas por Brasil, Colombia, Costa Rica y México.

4.1.7 Acuicultura en Colombia

La ubicación geográfica de Colombia, en la esquina del sur de América, le ofrece un ambiente tropical, con límites en el norte con el mar Caribe (costa de 1600 km) y en el oriente con el Océano Pacífico (costa de 1300 km). La superficie terrestre del país es de 1 441 748 km² y posee una gran riqueza, características que aunadas a la riqueza en biodiversidad y ecosistemas hacen que la acuicultura tenga un enorme potencial.

4.1.8 Historia de la acuicultura en Colombia

Esta comienza en agua dulce, en los años treinta, con la introducción de la trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss* (otras *Salmo gairdneri*) con fines de redoblamiento para la pesca deportiva y la introducción de la carpa común, *Cyprinus carpio*, lo que marca un comienzo en la actividad.

En los años sesenta se introdujeron las tilapias *Tilapia mossambica* y la *Tilapia rendalli* (en el año 1967, la *Oreochromis niloticus*). Luego, en aguas salobres y marinas, en los años setenta prosigue con las investigaciones sobre la biología y el cultivo de la ostra de mangle *Crassostreaa rhizophorae*, y en los años ochenta con el cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y los camarones *Litopenaeus vannamei* en el Pacífico y en el Caribe.

A finales de la década de los noventa y en el 2000, se realizan experimentos en aguas del pacifico, sobre la adaptación al cautiverio y la reproducción del pargo lunarejo *Lutjanusguttatus*, y en el Caribe la reproducción del pargo palmero, *Lutjanus analis*, y del mero guasa, *Epinephelus itajara*

Otros experimentos de reproducción y desarrollo de cultivos en el Caribe son el cultivo de los moluscos como los pectínidos *Argopecten nucleus*, *Nodipecten nodosus*, *Pinctada imbricata* y *Pteria colymbus* (Invemar, 2005) y *Chlamys varia* (Invemar, 2007). Recientemente se ha intentado trabajar con algas rojas (Peña y Álvarez-León, 2006) y con gracilarias (Invemar, 2005), tortugas; caracol pala, *Strombus gigas*, y langosta espinosa, *Panulirus argus*. En el caso de peces marinos para establecer el potencial como ornamentales, se realizó el manejo en cautiverio de 24 especies, de las cuales *Amblycirrhitus pinos*, *Coryphopterus personatus*, *Serranus tigrinus*, *Apogon maculatus* y *Canthigater rostrata* fueron estudiadas en sus aspectos tróficos y reproductivos, dado que se adaptaron bien al cautiverio (Invemar, 2007).

Entre las especies nativas de agua dulce que se cultivan actualmente están el Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), el Bagre (*Pseudoplatistoma fasciatum*) y el Yamú (*Brycon siebenthalae*) y se han utilizado en programas de repoblamiento, fomento y producción industrial.

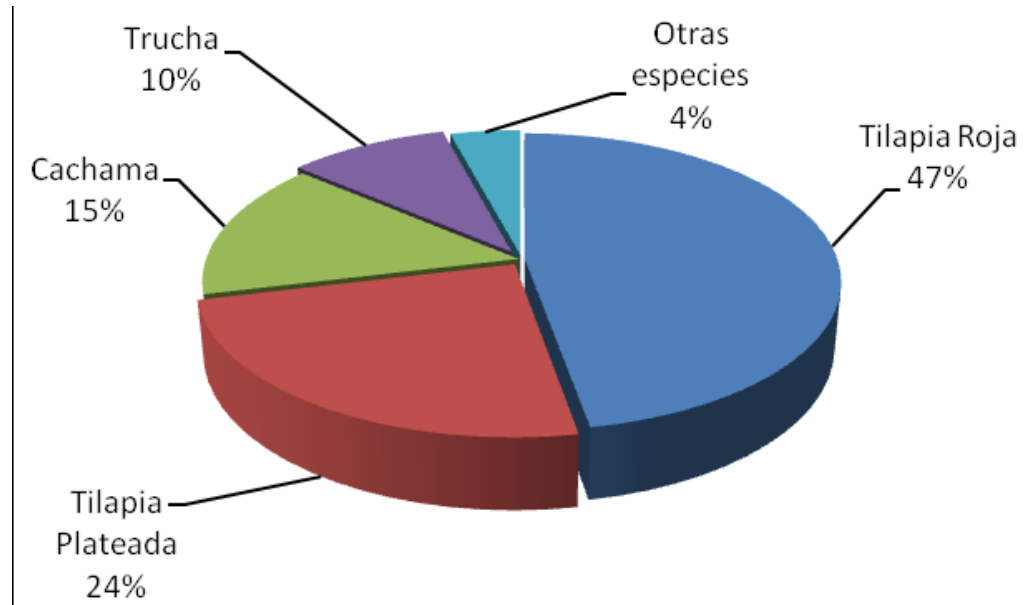
4.1.9 Actualidad en Colombia

De acuerdo a los datos obtenidos, la producción piscícola nacional en el 2009 aumentó en 10,89% con respecto al año inmediatamente anterior; el departamento del Huila presentó el mayor crecimiento, el cual fue superior al 50%, este se originó en la represa de Betania con una importante participación de la tilapia plateada

El cuadro muestra la producción de pescado por especie según departamentos, la cual durante el 2009 ascendió a 59.818 toneladas. La tilapia roja sigue siendo la especie más cultivada en el país, participando con el 47,17%, le siguen la tilapia plateada, la cachama, la trucha, cada una aportó el 24,04%, 15,02%, 9,58% respectivamente; otras especies como la carpa, el bocachico, el yamú, el sábalo entre otras, aportan el 4,18% restante de la producción total nacional.¹⁸

¹⁸OFERTA AGROPECUARIA ENA- CIFRAS 2009. Sistema de información de la oferta agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola encuesta nacional agropecuaria 2009. [en línea] <http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/201046112648_RESULTADOS_ENA_2009.pdf> [Citado el 9 de Abril de 2011]

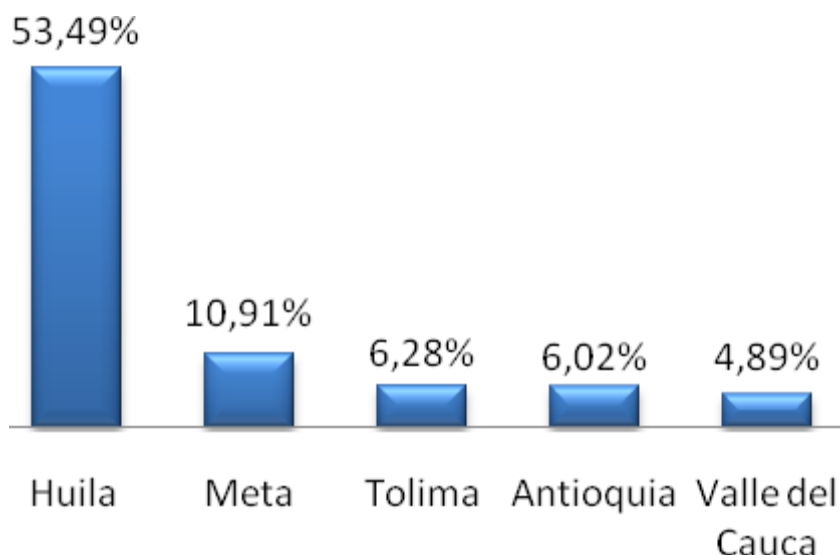
Ilustración 1: Participación porcentual de la producción piscícola por



Fuente: OFERTA AGROPECUARIA ENA- CIFRAS 2009.

De los cinco departamentos con mayor producción piscícola, el Huila incluida la represa de Betania aporta el 53,49%; le sigue el Meta con el 10,91%; Tolima 6,28%; Antioquia 6,02% y Valle del Cauca 4,89%

Ilustración 2: Participación porcentual de la producción piscícola principales cinco departamentos



Fuente: OFERTA AGROPECUARIA ENA- CIFRAS 2009.

Tabla 3 Producción piscícola por especie según departamento. Año 2009:

Departamento	Total	Tilapia Roja	Tilapia Plateada	Cachama	Trucha	Otras especies
Total Nacional	59.818	28.220	14.382	8.985	5.733	2.498
Antioquia	3.599	1.096	7	543	1.836	117
Boyacá	1.501	244	11	24	1.207	15
Casanare	1.094	801		290		3
Córdoba	982	68	13	813		88
Cundinamarca	1.454	450	6	133	827	38
Huila total	31.995	15.130	14.196	996	840	833
Huila estanques	9.053	6.371	14	996	840	833
Huila Betania	22.942	8.760	14.182			
Meta	6.526	4.129	30	2.340		27
Santander	1.168	670		478		19
Tolima	3.754	2.557	102	844	133	118
Valle del Cauca	2.927	1.565	16	645	412	289
Otros Departamentos	4.818	1.510		1.879	478	951

Fuente: OFERTA AGROPECUARIA ENA- CIFRAS 2009.

4.1.10 Actualidad en el mundo

la actividad acuícola se centra en satisfacer las demandas alimentarias de los consumidores. Productos para la elaboración de complementos vitamínicos, para combatir enfermedades como el cáncer, para la producción de cosméticos, para la elaboración de biocombustibles de segunda generación (como las micro algas) o para la recuperación de espacios naturales degradados.¹⁹

La FAO señala a Asia como la principal región acuícola del planeta. China es la responsable de cerca de dos terceras partes de la producción mundial. India, Indonesia, Filipinas, Vietnam, Japón o Chile son otros países punteros.²⁰

La acuicultura se ha clasificado según el área que ocupa y la densidad de siembra, o por el tipo de grupo o especies. Existen cuatro sistemas de acuicultura: extensivo, semi intensivo, intensivo, super intensivos.²¹

4.1.11 Problemas y perspectivas en la acuicultura en Colombia

- las patologías en los cultivos
- el mal manejo de aguas
- la entrada de contaminantes a las aguas naturales
- la transformación de los ecosistemas costeros, como es el caso de la tala de manglar en el Caribe.
- Recursos económicos
- Cambios climáticos
- Grupos armados
- Desplazamiento

4.1.12 Problemáticas

El programa de las naciones unidas para el desarrollo, en su primer informe del 2007, avizora que para el año 2080 el cambio podría generar escasez de agua para 1800 millones de personas y que debido a los ya grandes y actuales problemas de seguridad alimentaria el impacto de la desnutrición podría llegar a 600 millones de seres humanos. Aun cuando el crecimiento de la acuicultura ha

¹⁹ FERNÁNDEZ MUERZA Alex Óp. cit., p.6

²⁰ FERNÁNDEZ MUERZA Alex Óp. cit., p.6

²¹ SANTOS MARTINEZ Adriana, Óp. cit., p.4

sido significativo en las últimas cuatro décadas y se ha estimulado su desarrollo debido a su alta rentabilidad, los beneficios sociales obtenidos no son claros y mucho menos evidentes. Gran parte de la producción de especies con alto valor comercial, dirigidas a un estrato poblacional con alto poder adquisitivo, han dejado a un lado las producciones encaminadas a repartir los beneficios con criterios de equidad y sustentabilidad ambiental.²²

Dentro de los variados problemas que afectan a la acuicultura en Latinoamérica se ha detectado que la inseguridad en la tendencia (propiedad) de la tierra, el mal uso que se hace del suelo, la deforestación, la introducción de especies exóticas (que luego invaden cuerpos de agua nativos), el indiscriminado uso de alimentos y químicos (con su efecto deletéreo sobre el entorno local), y en varios casos la corrupción de autoridades que impiden que los recursos gubernamentales se apliquen de manera adecuada, son los más significativos.

4.1.13 Problemáticas ambientales

La acuicultura comercial, que en general es intensiva, implica la utilización de zonas costeras o cercanas a las fuentes de agua dulce, provocando que se lleven a cabo acciones destructivas del ambiente, como la remoción de pantanos, manglares, bosques, pastizales, o zonas de cultivo agrícola, afectando a la biodiversidad vegetal y animal para cultivar una sola especie.

4.2 MERCADO MUNDIAL DE PIELES

4.2.1 Perfil de mercado carne y pieles exóticas.

- 410390: Cueros y pieles en bruto de los demás animales
- 410320: Cueros y pieles en bruto, de reptil
- 410640: Cueros y pieles curtidos de reptil
- 410691: Cueros y pieles de los demás animales en estado húmedo (Wet blue)
- 410692: Cueros y pieles de los demás animales en estado seco
- 410632: Cueros y pieles curtidos de porcino en estado seco

En el año 2008 se importó valor de USD635 millones en cueros exóticos equivalentes a aproximadamente 107 mil toneladas, siendo los cueros de reptil en bruto el grupo de productos más importado a nivel mundial para ese año, con una

²² SANTOS MARTINEZ Adriana, Óp. cit., p.4

participación del 36%, seguido de cerca por las pieles y cueros de animales silvestres con una participación del 33%

Tabla 4: Principales países importadores de pieles y cueros exóticos en el mundo

País.	Valor (en miles de USD)	Volumen (en toneladas)	Crecimiento 2004 - 2008 %	Principales productos
Importaciones Mundiales	635.498	107.064	74	Cueros de reptil en bruto (36%); pieles y cueros de animales silvestres (33%); cueros curtidos de reptil (14%); cueros de porcino en estado seco (8%); pieles y cueros de los demás animales en estado seco (6%); cueros de los demás animales en estado húmedo (3%)
Italia	149.405	2.538	99	Cueros de reptil en bruto (46%); cueros curtidos de reptil (30%); pieles y cueros de los demás animales en estado seco (12%); pieles y cueros de animales silvestres (10%); cueros de los demás animales en estado húmedo (1%)
Francia	88.122	No disponible	137	Cueros de reptil en bruto (64%); cueros curtidos de reptil (25%); pieles y cueros de los demás animales silvestres (5%); cueros de porcino en estado seco (4%)
Taipei Chino	66.540	39.481	50	Pieles y cueros de animales silvestres (98%); cueros de porcino en estado seco (1%)

Singapur	52.972	614	57	Cueros de reptil en bruto (98%); pieles y cueros de los demás animales silvestres (1%)
Japón	49.943	1.091	39	Pieles y cueros de los demás animales silvestres (58%); cueros de reptil en bruto (28%); cueros curtidos de reptil (9%); cueros de porcino en estado seco (3%)
Alemania	41.270	983	108	Cueros de reptil en bruto (69%); pieles y cueros de los demás animales silvestres (13%); cueros curtidos de reptil (12%)
China	25.625	18.759	106	Pieles y cueros de los demás animales silvestres (82%); pieles y cueros de los demás animales en estado seco (7%); cueros de porcino en estado seco (5%)
Pakistán	18.466	No disponible	2737	Pieles y cueros de los demás animales silvestres (98%); cueros de los demás animales en estado húmedo (1%)

Fuente: INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR.

El principal país importador de pieles y cueros exóticos para el año 2008 fue Italia con una participación del 24% en las importaciones mundiales para ese año, seguido de Francia con el 14% y el Taipei Chino con el 11%.

- Datos preliminares para el año 2009

Para el año 2009, Francia –el segundo importador más grande para este producto importó valor de USD62 millones en productos de cueros y pieles exóticos.

En el año 2008 se exportó a nivel mundial valor de USD535 millones en productos de pieles y cueros exóticos, siendo los cueros de reptil en bruto el principal producto exportado teniendo una participación del 38% dentro del grupo de

productos de pieles y cueros exóticos. Los principales países exportadores de pieles y cueros exóticos se muestran a continuación:

Tabla 5: Principales países exportadores de pieles y cueros exóticos en el mundo

País	Valor (en miles de USD)	Volumen (en toneladas)	Crecimiento 2004 - 2008 %	Principales productos
Exportaciones Mundiales	535.030	No disponible	40	Cueros de reptil en bruto (38%); pieles y cueros de animales silvestres (29%); cueros de porcino en estado seco (14%); cueros curtidos de reptil (8%); cueros de los demás animales en estado seco (6%); cueros de los demás animales en estado húmedo (6%)
Estados Unidos de América	88.006	No disponible	28	Cueros de reptil en bruto (86%); pieles y cueros de animales silvestres (11%); cueros curtidos de reptil (2%); cueros de los demás animales en estado seco (1%)
Taipei Chino	60.701	3.364	108	Cueros de porcino en estado seco (94%); cueros y pieles de los demás animales en estado seco (5%); pieles y cueros de los demás animales silvestres (1%)
Francia	33.275	6.416	86	Cueros de reptil curtidos (42%); pieles y cueros de animales silvestres (28%);

				cueros de reptil en bruto (22%); cueros de porcino en estado seco (5%); cueros de los demás animales en estado seco (3%)
Singapur	31.844	164	15	Cueros de reptil en bruto (94%); cueros curtidos de reptil (4%); pieles y cueros de animales silvestres (2%)
Australia	30.907	14	48	Pieles y cueros de los demás animales silvestres (57%); cueros de reptil en bruto (41%); cueros y pieles de los demás animales en estado húmedo (2%)
Alemania	29.906	154	137	Cueros de reptil en bruto (85%); cueros curtidos de reptil (14%)
Italia	23.660	2.964	-2	Cueros curtidos de reptil (35%); pieles y cueros de los demás animales silvestres (26%); cueros y pieles de los demás animales en estado seco (16%); cueros de reptil en bruto (12%); cueros y pieles de los demás animales en estado húmedo (7%); cueros de porcino en estado seco (4%)
India	18.087	890	-48	Pieles y cueros de los demás animales silvestres (71%); cueros y pieles de los demás animales en estado húmedo (28%); cueros curtidos de reptil (1%); cueros y

				pieles de los demás animales en estado seco (1%)
--	--	--	--	--

Fuente: INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR.

En el año 2008 el principal país exportador de cueros y pieles exóticas fue Estados Unidos de América con una participación del 16% en las exportaciones mundiales para este tipo de productos, seguido por Taipei Chino con el 11% y Francia con el 6%.

- Datos preliminares para el año 2009

Para el año 2009, Estados Unidos de América exportó valor aproximado de USD76 millones mientras que Francia que es el tercer exportador más importante de este tipo de productos exportó valor de USD16 millones en productos de cueros y pieles exóticas.²³⁻²⁴

4.3 LA TILAPIA NILOTICA (*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, algunas con interés económico, pertenecientes al género Oreochromis. Habitan mayoritariamente 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*),²⁵⁻²⁶

Sus extraordinarias cualidades, como crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades poblacionales, adaptación al cautiverio, aceptación a una amplia gama de alimentos, resistencia a enfermedades, carne blanca de calidad y amplia aceptación, han despertado gran interés comercial en la acuicultura mundial.²⁷

²³ KRIEGER ROBERT E. INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR. Perfil de mercado. Presente y futuro de la contaminación en la curtiembre. En: Integral Industrial Vol; Num: 62 1982. P. 11-16. [en línea]

<http://www.ibce.org.bo//documentos/perfil_mercado_pieles_carnes_exoticas_CB04.pdf> [Citado el 17 de Abril de 2011]

²⁴ COLOMBIA, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Informe de exportaciones turismo e inversión Octubre 2008. [en línea] <<http://www.slideshare.net/escenaenelmar/exportaciones-e-importaciones-en-colombia-presentation>> [Citado el 23 de Abril de 2011]

²⁵ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. *Oreochromis niloticus*. Programa de información de especies acuáticas. [en línea]

<http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es> [Citado el 9 de Abril de 2011]

²⁶ Tilapia. Wikipedia la enciclopedia libre. [en línea]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Tilapia#Tilapia_del_nilo_.28Oreochromis_niloticus.29> [Citado el 9 de Abril de 2011]

²⁷ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. . Op. cit., p.22

China es el principal productor con algo más de 42% de la producción mundial.

Son peces de aguas cálidas, que viven tanto en agua dulce como salada e incluso pueden acostumbrarse a aguas poco oxigenadas. Se encuentra distribuida como especie exótica por América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica y el sudeste asiático. Antes considerado un pez de bajo valor comercial, hoy su consumo, precio y perspectivas futuras han aumentado significativamente. Es un género que se encuentra en ríos, lagunas, estuarios, 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.²⁸

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.²⁹

Ilustración 3: TILAPIA PLATEADA



Fuente: MUNDO TILAPIA

Entre otras tilapias esta especie es la menos tolerante al frío por lo que prefiere climas subtropicales y tropicales, aunque tolera variaciones en la temperatura y oxígeno. Su dieta es amplia, se alimenta de algas bentónicas, fitoplancton, huevos de otras especies de peces y larvas.³⁰

Es la mejor en rendimiento de carne y de piel, por esta razón es la que más se produce en cautiverio. Aproximadamente el 70% de esa cantidad corresponde a vísceras y piel. Los llamados “pescadores urbanos” solo quieren llevar a cada el filete de pescado, que equivale al 30% de la masa corporal. Por esto, el

²⁸ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. . Op. cit., p.22

²⁹ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. . Op. cit., p.22

³⁰ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. . Op. cit., p.22

aprovechamiento del cuero de pescado por los artesanos es una alternativa cada vez más demandada.³¹

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 (filet) sin ninguna espina.³²

En condiciones de piscifactoría (Instalación donde se crían diversas especies de peces y mariscos con fines comerciales) , dado que no es una especie de gran tamaño, resisten mejor las bajas temperaturas que los especímenes más grandes de otras especies. Tolera condiciones muy salobres, aunque los ejemplares pequeños son menos tolerantes que los más grandes, su fisiología es muy adaptable, pueden presentar cambios ontogénicos en tolerancia a la salinidad en relación con el tamaño del cuerpo pero reduciendo su máxima edad cronológica. Gustan de formar cardúmenes, a veces es territorial, vive en estanques y embalses cálidos, así como lagos y ríos. En aguas abiertas, gusta de ocultarse entre las piedras y la vegetación sumergida.³³

Como medida defensiva frente a los predadores, tras la fecundación, la hembra toma la puesta en su boca, y la retiene hasta que los huevos han eclosionado. Se reproduce tanto en agua dulce como en salobre³⁴

Todas las especies del género tienen una tendencia hacia hábitos herbívoros, a diferencia de otros peces de piscifactoría que se alimentan de pequeños invertebrados o son piscívoros. Las adaptaciones estructurales de las tilapias a esta dieta son principalmente un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos. Son por definición Omnívoros, pero con una tendencia hacia una dieta vegetariana. Los alevines se alimentan de partículas de fitoplancton y pequeñas cantidades de zooplancton. Los peces jóvenes tienen una dieta más variada, que incluye una gran cantidad de copépodos, cladóceros, crustáceos y otros pequeños invertebrados. En cautiverio suelen aceptar bien como alimento, a la artemia salina, los adultos son muy voraces, suelen “barrer” la superficie y el fondo de los estanques en búsqueda de insectos, crustáceos, ocasionalmente podrían llegar a ingerir larvas de anfibios pequeñas y peces pequeños, que captan mediante la filtración del agua que llega a sus bocas y es expulsada a través de sus agallas.³⁵

Grandes productores del tilapia no son los países asiáticos, que representan el 80% de la producción mundial, con China a la cabeza, seguida de Tailandia,

³¹FIGUEIREDO Luiz, Globo, Brasil. De residuo a materia prima. [en línea]

<http://www.aquahoy.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9102%3Ade-residuo-a-materia-prima&catid=56&lang=es> [Citado el 17 de Abril de 2011]

³²TILAPIA EN EL MUNDO. Fabrican prendas de vestir de tilapia. [en línea]

<http://tilapiaenelmundo.mex.tl/134288_PARAGUAY.html> [Citado el 23 de Abril de 2011]

³³Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. . Op. cit., p.22

³⁴Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. . Op. cit., p.22

³⁵Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. . Op. cit., p.22

Indonesia, Filipinas y Taiwán. Precisamente este último país es el primer exportador del mundo. Otros países exportadores son Colombia, Ecuador, Honduras, Costa Rica, debido a su rentabilidad su cultivo produjo en la mayoría de países cálidos, como República Sudafricana, Australia e incluso Israel.³⁶

China es el líder en la producción de tilapia, pues aporta el 42% de la oferta mundial, con 1,1 millones de toneladas (2006). A China se introdujo este pez en 1956, desde Vietnam y África. La evolución de la producción de la tilapia en China ha sido sorprendente. En 1999 sólo se producían 562.000 toneladas, la mitad de lo que se produce actualmente.

Estados Unidos es un gran importador de esta especie, que constituye el tercer producto acuático más importado por ese país, después del camarón y el salmón del Atlántico.

En China, la mayoría de la producción se destina a consumo interno. Un porcentaje menor se exporta a Estados Unidos y, en menor medida, a otros destinos. Este pez de buen sabor se comercializa en filetes

Su facilidad de reproducción puede causar problemas de sobrepoblación en su crianza, lo que se soluciona criando peces de un único sexo, preferentemente machos, que crecen más y más rápido.

Puede llegar a un peso de tres kilos. Sin embargo, la talla comercial es de 230 gramos.³⁷⁻³⁸

4.4 LA PIEL

Es el órgano más grande del cuerpo. La piel y sus derivados: cabello, uñas y glándulas sebáceas y sudoríparas, conforman el sistema tegumentario. Entre las principales funciones de la piel está la protección. Ésta protege al organismo de factores externos como bacterias, sustancias químicas y temperatura. La piel contiene secreciones que pueden destruir bacterias y la melanina, que es un pigmento químico que sirve como defensa contra los rayos ultravioleta que pueden dañar las células de la piel. Otra función importante de la piel es la regulación de la temperatura corporal. Cuando se expone la piel a una temperatura fría, los vasos sanguíneos de la dermis se contraen, lo cual hace que la sangre, que es caliente, no entre a la piel, por lo que ésta adquiere la temperatura del medio frío al que está expuesta. El calor se conserva debido a que los vasos sanguíneos no continúan enviando calor hacia el cuerpo. Entre sus principales funciones está el que la piel es un órgano sorprendente porque siempre protege al organismo de agentes externos³⁹

³⁶ WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Tilapia.. [en línea]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Tilapia#Tilapia_del_nilo_.28Oreochromis_niloticus.29> [Citado el 9 de Abril de 2011]

³⁷ Tilapia. Ibid., p.22

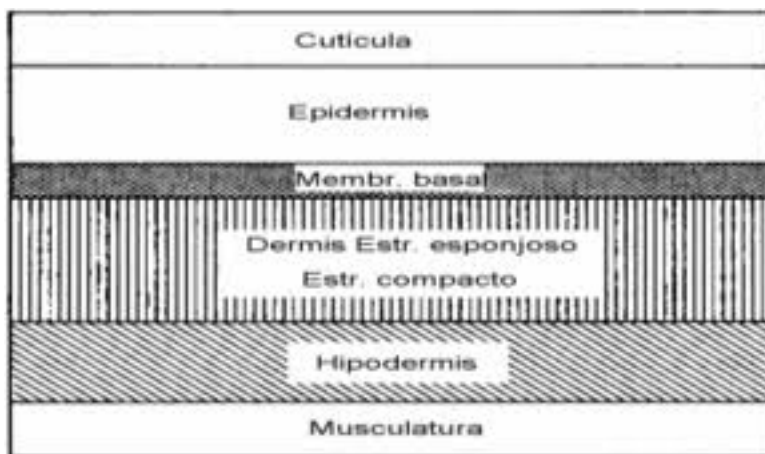
³⁸ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. . Óp. cit., p.22

³⁹ SIDNEY DASSINGER Melvin. Capas de la piel. [en línea] <<http://www.clinicadam.es/temas-de-salud/imagenes/8912.html>> [Citado el 23 de Abril de 2011]

La piel está formada por 3 capas:

- Epidermis: hay pigmentos que dan color a la piel. Cuando esta tiene muchos pigmentos, la piel se ve oscura.
- Dermis: formada por un 30-35% de proteína, principalmente colágeno el resto agua y grasa. hay venas y arterias muy finas, terminaciones nerviosas y glándulas.
- Capa subcutánea: Las células de nuestra piel se reproducen continuamente en su capa más profunda, la hipodermis, abriéndose paso hacia la superficie, cambiando de forma y función mientras lo hacen. Cuando llegan a la parte superior, mueren, pero incluso muertas cumplen una función útil: forman una dura capa que se descama sin cesar y nos protege del sol, la sequedad, los golpes y los microorganismos.⁴⁰

Ilustración 4 CAPAZ DE LA PIEL



Fuente: HUGO ALARCON José.

4.4.1 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 o corium. La epidermis derivada del ectodermo embrionario y está compuesta, al igual que los mamíferos por un epitelio pluriestratificado.

⁴⁰ HUGO ALARCON José. La piel de los peces (teleósteos) [en línea] <<http://www.nocturnar.com/forum/mascotas-y-animales/189816-piel-de-peces-teleosteos.html>> [Citado el 9 de Abril de 2011]

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.

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

Los vertebrados terrestres poseen un estrato corneo en la dermis, formada como bien es sabido por la queratina. En los peces en cambio, no ocurre tal cornificación.

En el caso de los ciclóstomos, la dermis secreta una delgada película no celular denominada cutícula y que más adelante se tratara de ella.

La dermis se origina del esodermo embrionario y está compuesta por tejido conjuntivo fibroelástico relativamente pobre en células. En los ciclóstomos forma una capa compacta. En los peces en general, la dermis consiste en una relativamente delgada capa superior de tejido difuso, zona denominada estrato compacto. Esta zona es rica en fibras de colágeno las cuales están dispuestas en forma paralela a la flor y entrecruzadas entre sí en láminas, no formando redes entrecruzadas como en el caso de los mamíferos.

Finalmente se encuentra el tejido subcutáneo o hipodermis, caracterizado por poseer tejido conjuntivo desorganizado y adipositos y sostiene a la dermis a través de musculatura.

Los estratos celulares de la epidermis contienen células mucosas que producen mucina, la cual es una glicoproteína que forma el mucus, una delgada secreción lubricante. Las células mucosas derivan de la membrana basal de la epidermis y cuando alcanzan la superficie forman un lumen a través del cual se libera su contenido.

Las células mucosas difieren en número y tamaño dependiendo de la especie. En los ciclóstomos las secreciones provienen de un tipo de glándulas mucosas modificadas que secretan un coloide mucoso el cual puede ser excretado alcanzando considerables distancias.

La función del mucus es comparable a la queratina de mamíferos. En primer lugar reducen la fricción del pez con el agua permitiéndole alcanzar mayores velocidades con un gasto menor de energía, por otro lado, protege a la piel de colonizaciones de parásitos y hongos.

Es bien sabido que si remueve una sección de esta capa mucosa el pez puede morir por una infección de hongos o bacterias o por alguna interferencia que

impida el proceso normal de osmosis entre la piel y el medio. Una vez muerto el animal, el mucus deja de ser efectivo ya que, después de un cierto tiempo, se coloniza por bacterias que usan el nitrógeno del mucus como nutriente produciendo la destrucción de la epidermis.

Una característica importante de los peces es su característica pigmentación que se debe a un tipo de células llamadas cromatóforos. Son células modificadas de la dermis aunque también en algunos casos como el congrio se encuentra en la dermis. Estas células contienen pigmentos y de varios tipos que son distinguidos por su color y naturaleza, pueden ser negros, melanóforos, amarillos xantoforos,, rojos o naranjas eritroforos o blancas guanoforos.

4.4.2 El colágeno y sus propiedades fisicoquímicas:

Es la principal proteína fibrosa de los animales superiores y se encuentran en el tejido conjuntivo: es la más abundante de todas las proteínas de los vertebrados superiores y constituye alrededor de un tercio, o más de la proteína total del cuerpo.

Cuanto mayor y más pesado es el animal tanto es mayor la fricción del colágeno que contribuye a las proteínas totales. Se ha dicho muy adecuadamente, que una vaca por ejemplo, se mantiene en forma tal principalmente gracias a las fibrillas de colágeno de su pellejo, tendones y otros tejidos conjuntivos. En el pellejo de la vaca las fibrillas de colágeno forman una red entrecruzada en láminas, quedando porciones de ella en dirección perpendicular a la flor.

Desde el punto de vista de su estructura primaria, el aminoácido constituyente más abundante es la glicina. Schneider considera a la molécula de colágeno formadas por periodos de 8Aas de glicina mas 4Aas de prolina mas 2Aas de hidroxiprolina mas 1Aas de aginina o lisina mas 4Aa de ya sea tiroxina, aspártico, glutámico e histidina, que se van repitiendo hasta constituir las cadenas polipeptídicas que por uniones laterales entre sí dan la molécula de colágeno.

Aunque los colágenos de diferentes especies difieren algo en la secuencia de Aas, la mayor parte contienen alrededor de 35% de glicina, 12% de prolina y un 9% de hidroxiprolina, un Aa que se encuentra raramente en proteínas distintas al colágeno.

La prolina como la hidroxiprolina se diferencian de todos los demás Aas en que su grupo R es un sustituyente en el grupo amino. Con respecto a la estructura secundaria, se ha deducido que es una triple de cadenas polipeptídicas arrolladas hacia la izquierda las cuales se mantienen unidas mediante enlaces de hidrogeno. Los grupos de hidrogeno se forman entre un grupo carbonilo de una cadena polipeptídica 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.

Por otro lado, el hecho de que las cadenas polipeptídicas del colágeno, contengan el Aa hidroxiprolina Aa que raramente se encuentra en otras proteínas, ocurra la formación de otro tipo de puente de hidrogeno por la unión de un grupo carbonilo de una cadena con el grupo OH situado en el anillo pirrólico de la hidroxiprolina en una cadena adyacente, dando con ello una mayor estabilidad a la estructura secundaria en comparación con otras proteínas.

Cabe agregar la importancia de la temperatura en la estabilización de los puentes de H. El aumento de la temperatura desestabiliza estos enlaces y por lo tanto la estructura secundaria, en general puede decirse que a mayor número de puentes de H, mas temperatura se requiere para su desestabilización.⁴¹

4.5 HISTORIA DEL CUERO:

Se sabe que los antiguos hebreos conocían el método de curtir el cuero con corteza de roble, arte que quizás aprendieran durante su cautiverio en Egipto. En las tumbas se han encontrado sandalias y otros artículos de piel, que demuestran que hace más de 3000 años se conocían perfectamente el arte del cuero. También los griegos lo emplearon en los primeros tiempos de su historia, como se deduce de las alusiones que a él hacen los poemas homéricos en relación con antiguas leyendas. Los orientales según referencias existentes, conocían este arte aún antes de inventar ningún sistema de escritura.

Los aborígenes americanos estaban muy versados en él cuando los primeros blancos arribaron a sus costas. Corrientemente, eran las mujeres las que hacían el laborioso trabajo de separar el pelo y ahumar las pieles. El cuero así obtenido podía resistir toda humedad y recuperar su primitiva flexibilidad y suavidad después de curado. Tanto en el nuevo como en el viejo Mundo, el cuero y las pieles constituyeron la primera vestimenta humana en los climas fríos. Asimismo, los anglosajones hacían sus escudos y llevaban pantalones del mismo material cuando se aprestaban a la lucha.

⁴¹ ENTREVISTA con. Luis Alberto Prado Pasos, Especialista en pieles exóticas. Costa Rica Medellín mayo 20 de 2011

Hoy en día se realiza en un material tan antiguo y noble como es el cuero, una novedosa obra de arte, como reproducciones de mapas antiguos, escudos heráldicos de apellidos y países, llaveros personalizados, etc.⁴²⁻⁴³

4.5.1 Proceso de curtición

Para dicho proceso se procede a la consecución de las pieles (crudas) provenientes de la piscícola El Rosario, las cuales están previamente conservadas por congelación y pasan a ser saladas para evitar la contaminación bacteriana y el posible inicio de un proceso de putrefacción. Luego pasan a ser pesadas y clasificadas para dar inicio al proceso de curtición.

4.5.2 Descripción general del proceso:

Extracción de la piel: Denominada “piel cruda”

En general las pieles de peces que se utilizan deben cumplir con tres requisitos importantes:

- Piel con el mínimo porcentaje de carne.
- Sin daños visibles por un mal fileteado o descarnado.
- Lo más grande y entera posible.

La piel de cualquier animal se debe conservar por algún método si una vez extraída del cuerpo del animal no va a ser tratada inmediatamente en la planta de procesamiento o curtiembre.

4.5.3 Conservación de la piel:

La finalidad es la protección de las pieles recién desolladas contra el ataque de los microorganismos.

Métodos de conservación:

1. Conservación por secado: puede ser colgadas o clavadas y dejando secar lentamente al aire y no con luz directa del sol
2. Conservación con sal: el más usado en la actualidad
3. Conservación por Piquelado: poco común con sal y ácidos.

⁴² SERCONET. Escudos heráldicos. Historia del cuero [en línea] <<http://www.serconet.com/marsedo/historia.htm>> [Citado el 9 de Abril de 2011]

⁴³ Armando Carlos. HISTORIA DEL CUERO [en línea] <<http://personal.globered.com/cueros-carpex/categoria.asp?idcat=32>> [Citado el 17 de Abril de 2011]

- **Desinfección:**

Para evitar el desarrollo bacteriano; es recomendable en algunos casos usar bactericidas.

- **Remojo:**

La finalidad es devolver a la piel su estado natural de hinchamiento y eliminar la suciedad, sustancias proteicas solubles y agentes de conservación. En este proceso debe hacerse el primer filtro para atrapar posibles desechos sólidos (escamas, carne, espinas) en el proceso.

- **Escambre:**

En las pieles de vacuno es conocido como “pelambre”

Su finalidad es la eliminación de escamas y el aflojamiento de las fibras del colágeno.

- **Descarne:**

Esta operación se puede hacer en forma manual con un cuchillo redondeado especialmente diseñado para tal fin o con cucharas a nivel artesanal. Para un proceso a gran escala la mejor opción es una máquina descarnadora. La finalidad de esta operación es eliminar exceso de carne en la piel. Este proceso es dispendioso y es de extremo cuidado ya que podría dañarse o romperse la piel.

- **Desencalado:**

El objeto del Descalado es eliminar la cal absorbida por la piel y disminuir el pH a un nivel tal que el rendido sea posible.

Esta disminución del pH debe ser tanto en el baño como en la superficie e interior del cuero consiguiéndose con ello que el efecto alcalino que produce el hinchamiento se anule.

- **Rendido:**

Ocurre mediante la acción de enzimas, las cuales pueden ser de origen bacteriano o pancreático y que aflojan las fibras de la piel, obteniéndose ello un cuero caído y suelto.

- **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 así que la curtición al cromo ocurra, ya que la disolución del óxido de cromo y la penetración del cromo en el interior de la piel ocurre en este rango de pH. Para llegar a estos niveles de pH se debe tener en cuenta que las pieles son muy sensibles a los ácidos fuertes ya que estos tienen a obstruir y quemar las pieles, por ello es necesario trabajar solo con ácidos débiles y solo en forma diluida por lo menos 10 veces.

La adición debe realizarse con el bombo en marcha. Este proceso debe ocurrir en bombo de marcha lenta 10 rpm, para que las pieles tengan un fuerte golpeteo y así conseguir que el interior del cuero logre alcanzar estos valores de pH, de lo contrario ocurre lo que se llama curtición muerta, donde el solo queda en la superficie de la piel.

El verde de Bromocresol es un indicador de pH el cual toma coloración amarilla a un pH inferior de 3.5, verde entre 3.5 y 4.5 y azul sobre este pH.

- **Curtición:**

La curtición de las pieles tiene como objeto detener o evitar el proceso de putrefacción de estas. La curtición tiene lugar a través de taninos vegetales, sales minerales tales como cromo, aluminio, etc. y 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. Por ejemplo, una curtición al cromo dará un cuero resistente, en cambio una curtición vegetal dará un cuero con una resistencia al desgarramiento muy bajo y en el caso de los curtientes sintéticos dependerá de la naturaleza de este.

- **Recurtición**

Rebajado: El objetivo de esta operación es darle al cuero el espesor requerido para su artículo final

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

Recurtido: Es el proceso en el cual se le da una determinada calidad al cuero. Por ejemplo: cueros blandos o duros, elásticos o rígidos, suaves o ásperos, etc. Esto se logra mediante la adición de reactivos precisos y específicos los cuales se encuentran en el mercado de la industria química bajo distintas denominaciones de fantasía, también se pueden utilizar curtientes vegetales, minerales o sintéticos, los cuales no cambiarán en lo absoluto que el cuero presente una curtición al cromo. La diferencia está en las cualidades que aquellos reactivos otorgaran al producto final, en todo caso, cualquiera que sea el producto agregado el objetivo es rellenar el cuero y darle una determinada cualidad final.

Existe en el mercado una gran diversificación de productos que sirven como recurtientes los cuales en su mayoría son de origen sintético.

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

Engrase: Es darle la suavidad requerida al cuero dependiendo de su utilización final, con el objeto de lograr un buen engrase adecuado es necesario utilizar

diferentes tipos de engrasantes para conseguir un equilibrio y uniformidad en lo respecta a penetración interna y superficial, otorgando un tacto suave y delicado, con un aspecto natural del cuero. Estos engrasantes son anión-activos, adecuados para la fabricación de emulsiones, aceites en agua, pero no agua en aceite. Para preparar de la forma más correcta las emulsiones, el aceite debe ser añadido en por lo menos 5 veces su peso en agua, a una temperatura de 60-70 °C. Si se prepara la emulsión en forma agua en aceite, durante la dilución que va a seguir en el bombo hará que la emulsión se rompa lo que dará lugar a que el engrase se deposite superficialmente y de lugar a un cuero grasiento.

- **Acabado**

Secado: El secado depende del medio usado y la forma de conducir esta aparente y simple operación física, se producen modificaciones importantes en las características del cuero terminado. Reducción de la humedad y concentración de la superficie, al secar al aire colgados libremente el cuero se encoge, se dobla, endurece y se pronuncia el poro.

Para obtener características buenas y contrarias se debe secar pegando a una placa plana. Las menos evidentes son: variación del punto isoeléctrico, formación de diversos enlaces en las fibras, productos y migraciones de sustancias solubles a la superficie.

El secado rápido origina un cuero de mala calidad, mientras que un secado lento y controlado produce todo lo contrario.

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

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.⁴⁴

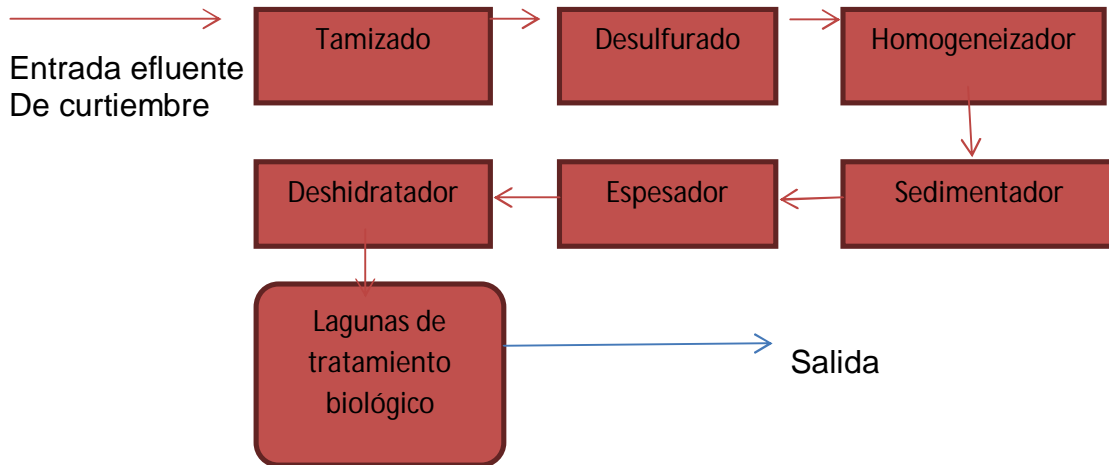
4.5.4 Recomendación

Como consecuencia del desarrollo de esta actividad se generan contaminantes ambientales en afluentes. Las operaciones de las curtiembres crean un impacto potencial al medio ambiente tanto por la contaminación del aire y agua, además, por los problemas de seguridad por el uso de productos químicos, malos olores, etc. Para llevar a cabo dicho proyecto es necesario el diseño de una

⁴⁴ BAYER, Curtir, teñir acabar. Libro guía para el curtidor. 6 ed. Alemania: Leverkusen, 1995

4.6 PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EFLUENTES DE CURTIEMBRE.

Ilustración 5: Diagrama general



4.6.1 Tamizado

Se eliminan las partículas en suspensión por medio de rejillas de diferentes distancias de separación.

4.6.2 Desulfuración

Es la eliminación del Sulfuro de Sodio, que puede realizarse sobre el efluente del pelambre y del lavado o bien, sobre el efluente previamente homogeneizado, lo que depende de la alternativa de tratamiento adoptada. Los métodos utilizados son:

- oxidación catalítica por el aire (más difundido)
- precipitación con sales de Hierro
- oxidación química con Peróxidos
- recuperación del Sulfuro para ser reciclado

4.6.3 Homogeneización

Se trata de regularizar las características del efluente, dado que hay aportes de etapas distintas que generan efluentes diferentes. En particular, permite homogeneizar el pH por auto neutralización del efluente y también ocurre la auto floculación de los productos en suspensión en esta etapa. A su vez, debido a la frecuencia irregular de vertido de efluentes, este permite regular el caudal descargado.

4.6.4 Sedimentación primaria:

Los sólidos decantables se depositan en el fondo del decantador, previo ajuste del pH. Por acción de la gravedad son separados, denominándose barros primarios, junto con los cuales se pueden extraer grasas. Este es uno de los aspectos más difíciles de resolver, dada la magnitud del volumen de barros.

Para dar una idea del volumen que genera una curtiembre de 500 cueros/día, puede calcularse en el orden de 30 m³/día que no deben mantenerse como tales. Para eso se espesan y se escurren. El cromo se precipita aquí y se extrae junto con los barros.

4.6.5 Espesador:

Se depositan los barros en un recipiente (con o sin raspador) se concentran y se reduce el volumen de los barros sensiblemente. El sobrenadante de esta etapa recircula al tanque de homogeneización.

4.6.6 Deshidratación:

Los barros pasan a los lechos de secado donde alcanzan el contenido de humedad que permita su posterior deposición. Los líquidos que escurren pasan a las piletas de tratamiento biológico.

4.6.7 Lagunas de tratamiento biológico:

Cuando el espacio lo permite, se dispone de dos o más estanques en serie donde se vierte el efluente. Una de ellas es de carácter anaeróbica-aeróbica llamada facultativa y las otras aeróbicas. Esto está en relación directa con el tipo de población bacteriana predominante en cada laguna y depende además de la concentración de Oxígeno disponible. El efluente permanece en cada una de ellas un tiempo predeterminado, llamado tiempo de residencia, que es uno de los aspectos fundamentales del diseño del tratamiento. Transcurrido ese plazo el efluente se desagota en el curso de agua. Este sistema de tratamiento conocido como secundario, está en estrecha relación con el tamaño de la curtiembre, es decir con los cueros/día y también con las características de los efluentes.⁴⁵⁻⁴⁶

⁴⁵ VALENCIA G.L. resumen de las memorias: 1 seminario latinoamericano de efluentes de curtiembre En: Contaminación Ambiental vol;11 Num: 20 1988. P. 25-32.

⁴⁶ KRIEGER ROBERT E. Óp. cit., p.20

4.7 COMERCIALIZACION

El cuero de tilapia está dirigido a nichos de mercado, no a la venta masiva, atendiendo que el cuero de tilapia es más costoso que el de otros animales, por el trabajo que implica su curtido y la cantidad de mano de obra que utiliza.

Algunos de los productos que ofrece son calzados femeninos forrados con cuero de tilapia, que puede teñirse en varios colores, o utilizar la presentación cruda, que tiene un tono gris claro. También elabora cintos, bijouterie hechos a partir de la escama del pez (cadenas, pulseras, etc.), zapatillas decoradas y otros.⁴⁷

El calzado en piel de pescado es uno de los artículos que predomina dentro de la manufactura en la industria que cada vez ingresa a mercados más exigentes por tener características de alta funcionalidad. Un producto que se origina de desechos de todos los lugares del mundo y que tiene como resultado uno de los cueros más resistentes y exóticos que se pueden encontrar en el mercado nacional o internacional.

El trabajo pretende incursionar en mercados nacionales en un principio, pero en realidad apuntarles en un corto a mediano plazo a mercados internacionales ya que en el exterior se le da más valor a estos productos denominados exóticos y por consiguiente se pagan mejor por ellos. Con miras a dar a conocer el producto se pretende asistir a las ferias mas importes del país en insumo y moda como la exposición internacional del cuero Bogotá 2011 para dar a conocer el producto y así tener posibles compradores.

En cuanto a mercado no hay ninguna información ni referencia ya que es un producto muy nuevo en el mercado o por lo menos se usa solo en una producción muy baja artesanalmente, se conoce que es un producto de muy buena calidad y con unas características únicas pero a pesar de esto no a tenido un crecimiento exponencial.

⁴⁷ RUYMBEKE LUC VAN. Piscicultor presenta novedosos productos con cuero de tilapia [en línea]

<<http://www.abc.com.py/nota/piscicultor-presenta-novedosos-productos-con-cuero-de-tilapia/>> [Citado el 23 de Abril de 2011]

5 METODOLOGIA

Las pieles se obtuvieron de la piscícola EL ROSARIO ubicada en el municipio de Son Son, corregimiento Ladanta, departamento de Antioquia. Las pieles son de tilapia nilotica, variedad chitralada con pesos promedios de 1100 gr en donde la empresa comercializa solamente el filete y queda la piel como desperdicio, esta piel o subproducto se piensa transformar en cuero para así tener otros ingresos a parte del filete y así buscar un mercado a estos subproductos que se desechaban y contaminan el medio ambiente.

La piel fue conseguida con 5 días de refrigeración en 3 cajas con un peso de 5 kilogramos cada una, se realizaron 3 procesos diferentes. la caja 1 se realizó sin carne ya que las pieles vienen con carnaza, esta carnaza tuvo un peso de 1 kg en 20 pieles; la caja que pesaba de 5 kilogramos quedo pesando 2 kilogramos de carnaza y 3 kilogramos de piel. Las otras dos cajas se curtieron con la piel y la carnaza. Las cajas vienen con diferente número de pieles.

Los procesos que se llevaron con las pieles son los mismos, solo varía en el contenido de cal que se le aplico a cada caja. (Tabla 1)

Tabla 6: Diferencia entre cajas de pieles.

	# pieles	Carnaza	Cal	Peso piel (kg)
Caja 1	68	Si	No	5
Caja 2	80	Si	Si	5
Caja 3	79	No	No	3

Tabla 7: Maquinaria o equipo de fabricación

MATERIALES	CANTIDAD
BALDES	3
PALOS DE ESCOBA	3
CUCHARAS	2
CUCHILLOS	2
MEDIDOR DE PH	1 CAJA

Tabla 8: Productos utilizados

PRODUCTO	CANTIDAD GR
SULFURO DE SODIO	300
METALBISULFITO DE SODIO	300
SULFATO DE AMONIO	600
BICARBONATO DE SODIO	375
BICARBONATO DE POTASIO	300
SODA CAUSTRICA	75
ACIDO FORMICO	75
FORMIATO DE SODIO	375
HIDROXIDO DE CALCIO	750
HUMECTANTE MIMOSA	600
RELLENANTE NOVALTAN	300
SULFATO DE SODIO	300
DISPERSANTE	150
LECITINA	600
ACRILTANO	450
ACIDO FORMICO	75
SAL	4200
SULFATO DE CROMO	750

Tabla 9: Proceso de rivera

PROCESO	DESCRIPCION
PESAJE	
CONSERVACION CON SAL	Protección de las pieles con ataque bacteriano. Reposa 1 día
REMOJO	devolución de la piel a su estado de hinchamiento natural y eliminación de la suciedad
PELAMBRE	Quita escamas e hincha la piel para que penetren todos los químicos, se aflojan las fibras de colágeno y se liberan grupos curtientes activos. Se utilizo cal, sulfato de amonio
DESCARNADO	se realizo con cucharas y chuchillos a un lote para ver diferencias con y sin carne
DESENCALADO	Eliminación de la cal incorporada

	mecánicamente, absorbida por capilaridad en el pelambre. se utilizo sulfato de sodio
RENDIDO	Aflojamiento de la estructura fibrosa eliminando el hinchamiento alcalino. Se utilizo sal
DESENGRASE	Elimina grasa y se utilizo emulsionantes y disolventes
PIQUELADO	Desengrasa, desencana y prepara la piel para empezar el proceso de limpieza acidificando la piel en tripa antes de la curticion al cromo a un determinado pH. También es usado para conservación. Se utilizo soda caustica, sulfato de sodio
CURTICION AL CROMO	Preparar las fibras a un pH entre 3.8 – 4 para que el cromo atravesase por completo la piel y de detenga el proceso de putrefacción, estabilización irreversible de la piel y anulación de la capacidad de hinchamiento. Se utilizo agua, soda caustica, humectante, cromo, formiato de sodio, bicarbonato de sodio
LAVADO	Se organizan las pieles en caballete flor con piel y quedan en estado de wet blue en el cual el cuero ya curtido al cromo tiene alto contenido de agua y ya no hay putrefacción
RECURTIDO	su función consiste llenar el cuero al máximo para otorgar propiedades como firmeza, textura y corrección de errores como flor suelta, comúnmente se utilizan recurtientes de origen vegetal como la mimosa. Se deja escurrir en caballete por 24 horas. Se utiliza agua, humectante, grasa, cromo, bicarbonato de sodio, formaito de sodio, agentes curtientes ,y dispersante, realizado en fulon.
SECADO	En maquina templadora por 3 días. Se utilizan pinzas

TEÑIDO	su finalidad es conferirle al cuero determinada coloración ya sea superficial o en todo el espesor para mejorar su apariencia y para incrementar su valor. En esta etapa se utiliza humectante, soda caústica, agua caliente a 80°C, anilina, cromo, grasa sintética y ácido fórmico.
SECADO	por 2 días en la templadora
APORREO	se utilizó el fulon para un efecto mecánico, dejando rodar las pieles durante 2 horas para mejorar su estructura y textura
CABINA DE PINTURA	se le agrega al cuero ya en crust diferentes colores aplicados con pistola, se utilizó colores en laca.
ACABADOS	se incluye desde el teñido hasta la cabina de pintura.

5.1 VENTAJAS

- **Solución a un impacto ambiental**

Los nuevos retos mundiales nos llevan a que toda actividad se pueda desarrollar generando el menor impacto ambiental posible. Esto nos obliga a encontrar soluciones para desarrollo de productos a partir de los residuos de los procesos. La tilapia no está exenta de ellos, las empresas menos avanzadas tecnológicamente entierran dichos subproductos. Las empresas con algún grado más avanzado hacen rendering lo cual genera una solución ambiental pero su componente de valor agregado es relativamente bajo. El objetivo del proyecto es lograr de cada producto el mayor valor agregado posible, en el caso de la piel que es nuestro desarrollo es factible multiplicar por 7 veces el valor de venta del producto final desarrollando la curtición de pieles.

- **Generación de empleo:**

Se generan 55 empleos directos y 250 indirectos constituyéndose como un alto generador de empleo pues supera en generación de empleo a aquellos creados en la actividad de producción y llegando hacer casi igual a los empelados generados en la planta de procesamiento de carne de pescado, en base a la proyección económica del proyecto.

- **Es una piel exótica:**

Por consiguiente tiene un mayor valor en el mercado. Una ventaja de la piel de tilapia es su textura y gravado que la hacen única, es un material sustituto para el cuero de bovino que cada vez es más escaso en el mundo. Es una piel procedente de cultivos domésticos bajo el marco de la ley por lo cual no tiene ninguna restricción en su comercialización a diferencia de las especies silvestres conservando su similitud con estas especies ilegales.

El cuero de tilapia dentro de su factor diferencial con el cuero bovino presenta ventajas, como por ejemplo la resistencia a tracción y porcentaje de elongación, además de tener su propio acabado (textura de escamas).

Como todos los días la acuicultura está reemplazando la pesca extractiva es muy probable que todos los días halla mayor ofrecimiento de pieles de tilapia lo que en el tiempo lo convertirá en un producto común con unas virtudes que podrían facilitar el nuevo desarrollo de diseños e innovaciones.

- **Materia prima suficiente**

Siendo un material de desecho como se menciona anteriormente la materia prima en este proyecto no tuvo ningún costo ya que se obtuvo de la piscícola el Rosario, en el caso de tener una explotación constante de las pieles esta podría tener un costo aproximado de 100 pesos aunque esta piel puede ser de una fácil obtención ya que la tilapia nilotica en Colombia se ha desarrollado a tal punto que hoy es el 10% del mercado americano del filete fresco considerado en unas 30000 toneladas año. Es posible conseguir en Colombia alrededor de un millón de pieles mensuales

- **Fuente de ingreso:**

Este es un subproducto animal nuevo en el mercado y de gran apreciación por lo cual tiene un gran potencial adquisitivo para crear nuevos productos con cuero de tilapia. Se generaría un negocio alternativo a la explotación piscícola con importantes márgenes de utilidad los cuales se verán sustentados en los resultados financieros.⁴⁸

- **No tiene prohibiciones para su exportación.**

Tabla 10: Requisitos para exportar de piel de tilapia

	Observaciones	Norma	Fecha Inicial
Certificado fito o zoosanitario de exportación y/o certificado de inspección sanitaria, CIS	Para efectos de la exportación de plantas, productos vegetales, artículos reglamentados, animales y sus productos, el ICA expedirá a solicitud del interesado una vez se hayan cumplido todos y cada uno de los requisitos sanitarios exigidos por el país de destino un Certificado fito o zoosanitario de exportación. Para el caso de exportación de plantas de proceso que pertenecen al Programa Business Anti-Smuggling Coalition BASC, la inspección de la mercancía será efectuada en lugar de origen. Al arribo en el respectivo puerto, aeropuerto o paso fronterizo deberán ser sometidas solamente a revisión documental y a la expedición del certificado de inspección sanitaria, CIS. En el caso que el país de destino no exija certificado fito o zoosanitario para exportación la expedición del certificado de inspección sanitaria, CIS, o el certificado fitosanitario de exportación, CFE,	RESOLUCIÓN NÚMERO 3336 DE 2004, INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO; RESOLUCIÓN NÚMERO 1558 DE 2010, INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO	10/05/2010

⁴⁸ UNIVERSIDAD CATÓLICA. Diseño aporta valor a la industria del cuero de tilapia. [en línea] < <http://www.uca.edu.py/3358>> [Citado el 18 de Enero de 2008]

	<p>solo se realizará a solicitud del interesado. Mediante la Resolución 1388 de 2010 de la Secretaria General de la Comunidad Andina se denegó la inscripción en el Registro Subregional de Normas Sanitarias y Fitosanitarias a que se refiere la Decisión 515 de la Comunidad Andina, de la Resolución 1558 de 2010 del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, a través de la cual se establecieron los requisitos que deben cumplir las importaciones y exportaciones de plantas, productos vegetales, artículos reglamentados, animales y sus productos. En consecuencia la Resolución 1558 de 2010 del ICA, se considerara inaplicable de pleno derecho al comercio intrasubregional Andino.</p>		
--	--	--	--

Tabla 11: Normas de origen vigentes

Requisito	Observaciones	Norma	Fecha Inicial
<p>Requisito de Origen MERCOSUR (Argentina - Colombia)</p>	<p>Cambio de partida, o un valor de contenido regional de los productos no originarios en valor CIF inferior al 50% del valor FOB de exportación. Este porcentaje rige hasta el 31 de diciembre de 2012. A partir del 1º de enero de 2013 se reducirá al 45%. Los materiales originarios de Bolivia y Perú se tendrán en cuenta para el cumplimiento del porcentaje de materiales originarios.</p>	<p>DECRETO NÚMERO 141 DE 2005, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO ANEXO IV</p>	
<p>Requisito de Origen</p>	<p>Cambio de partida, o un valor de contenido regional</p>	<p>DECRETO NÚMERO 141 DE</p>	

MERCOSUR (Brasil - Colombia)	de los productos no originarios en valor CIF inferior al 50% del valor FOB de exportación. Este porcentaje rige hasta el 31 de diciembre de 2012. A partir del 1º de enero de 2013 se reducirá al 45%. Los materiales originarios de Bolivia y Perú se tendrán en cuenta para el cumplimiento del porcentaje de materiales originarios.	2005, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO ANEXO IV	
Requisito de Origen MERCOSUR (Paraguay - Colombia)	Cambio de partida, o un valor de contenido regional de los productos no originarios en valor CIF inferior al 50% del valor FOB de exportación. Este porcentaje rige hasta el 31 de diciembre de 2012. A partir del 1º de enero de 2013 se reducirá al 45%. Los materiales originarios de Bolivia y Perú se tendrán en cuenta para el cumplimiento del porcentaje de materiales originarios.	DECRETO NÚMERO 141 DE 2005, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO ANEXO IV	
Requisito de Origen MERCOSUR (Uruguay - Colombia)	Cambio de partida, o un valor de contenido regional de los productos no originarios en valor CIF inferior al 50% del valor FOB de exportación. Este porcentaje rige hasta el 31 de diciembre de 2012. A partir del 1º de enero de 2013 se reducirá al 45%. Los materiales originarios de Bolivia y Perú se tendrán en cuenta para el cumplimiento del porcentaje de materiales originarios.	DECRETO NÚMERO 141 DE 2005, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO ANEXO IV	
Requisito de	Cambio desde cualquier	LEY NÚMERO 1372	01/07/2011

Origen Colombia – AELC	otra partida, o el valor de los materiales no originarios no exceda del 50% precio franco fábrica del producto.	DE 2010, CONGRESO DE LA REPÚBLICA; CIRCULAR NÚMERO 21 DE 2011, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO	
Requisito de Origen Colombia - Canadá	Un cambio desde cualquier otra subpartida. De minimis: 10% o menos del valor de todos los materiales no originarios.	LEY NÚMERO 1363 DE 2009, CONGRESO DE LA REPÚBLICA; CIRCULAR NÚMERO 24 DE 2011, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO	15/08/2011
Requisito de Origen Colombia - CARICOM	Requieren ser elaborados a partir de materias o productos originarios. Cuando las materias o productos sean originarios de terceros países deben cumplir con un cambio de partida arancelaria o que su valor CIF no exceda del 60% del valor FOB de las mercancías de exportación, o el porcentaje de contenido regional no sea inferior del 40% del valor FOB de la mercancía producida O el porcentaje de contenido regional no sea inferior del 40% del valor F.O.B. de las mercancías producidas.	ACUERDO DE ALCANCE PARCIAL 31 DE 1994, ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE INTEGRACIÓN	
Requisito de Origen Colombia – Chile	Un cambio a esta subpartida, desde cualquier otra partida; o, no se requiere cambio de clasificación arancelaria,	LEY NÚMERO 1189 DE 2008, CONGRESO DE LA REPÚBLICA	

	<p>cumpliendo con un valor de contenido regional no menor a 50%. De minimis: Los materiales no originarios no deben exceder al 10%, del valor de transacción de la mercancía, determinado conforme al artículo 4.2 y cumplir con las demás disposiciones de las reglas de origen.</p>		
<p>Requisito de Origen Colombia - Triángulo Norte</p>	<p>Un cambio desde cualquier otra subpartida. De minimis: Si no cumple con el cambio de clasificación arancelaria, los materiales no originarios no pueden exceder el 10% del valor de transacción de la mercancía determinado conforme al artículo 4.7.</p>	<p>LEY NÚMERO 1241 DE 2008, CONGRESO DE LA REPÚBLICA</p>	
<p>Requisito de Origen México - Colombia</p>	<p>Un cambio a esta subpartida desde cualquier otro capítulo. De minimis: El valor de todos los materiales no originarios no debe exceder del 7% del valor de transacción del bien determinado de conformidad con el artículo 6-04.</p>	<p>LEY NÚMERO 172 DE 1994, CONGRESO DE LA REPÚBLICA</p>	

Tabla 12: Unidad comercial Vigentes

Descripción	Abreviatura	Norma	Fecha Inicial
Metro cuadrado	m ²	DECISIÓN NÚMERO 653 DE 2006, COMISIÓN DE LA COMUNIDAD ANDINA; DECRETO NÚMERO 4589 DE 2006, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO	01/01/2007

6 RESULTADOS

- Técnicos
- estudio financiero
- Diseño de Planta

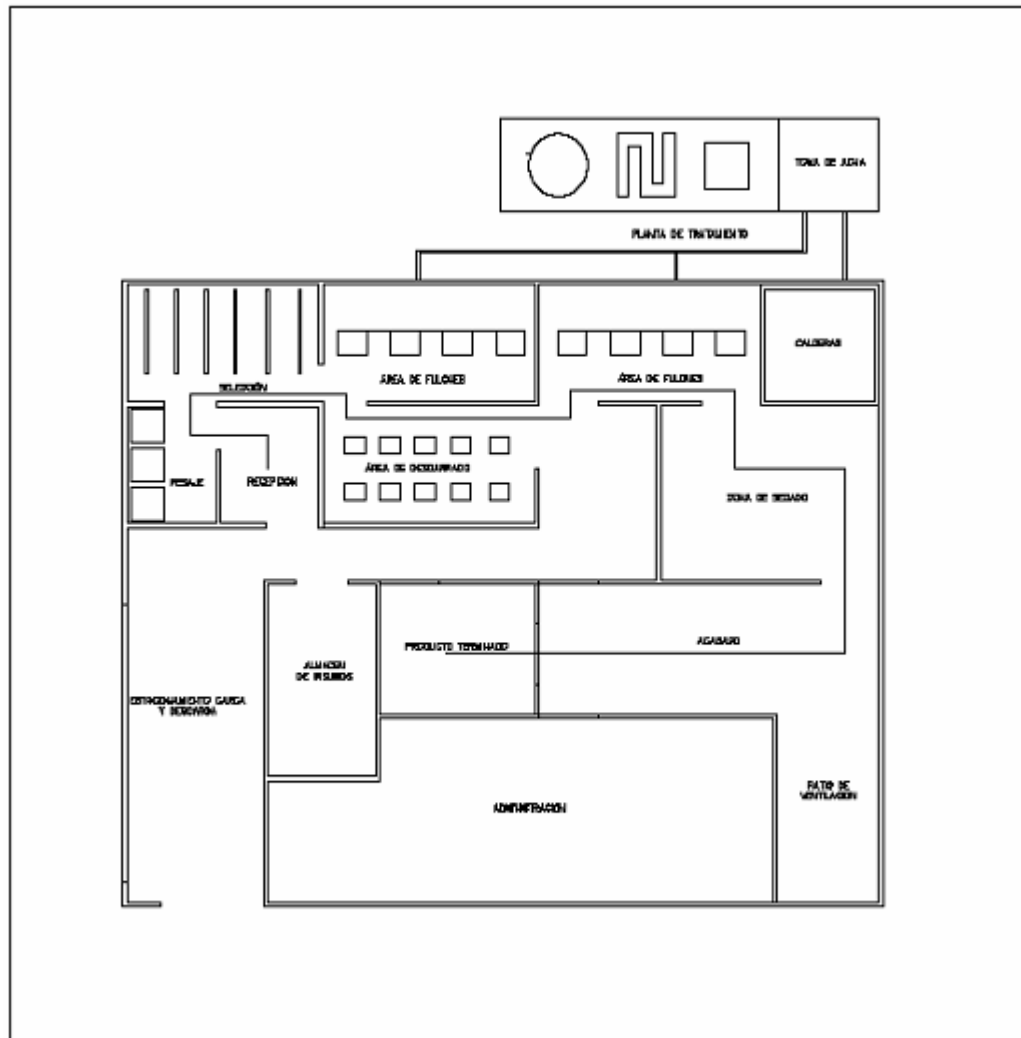


Ilustración 6: Diagrama general planta de curtimbre

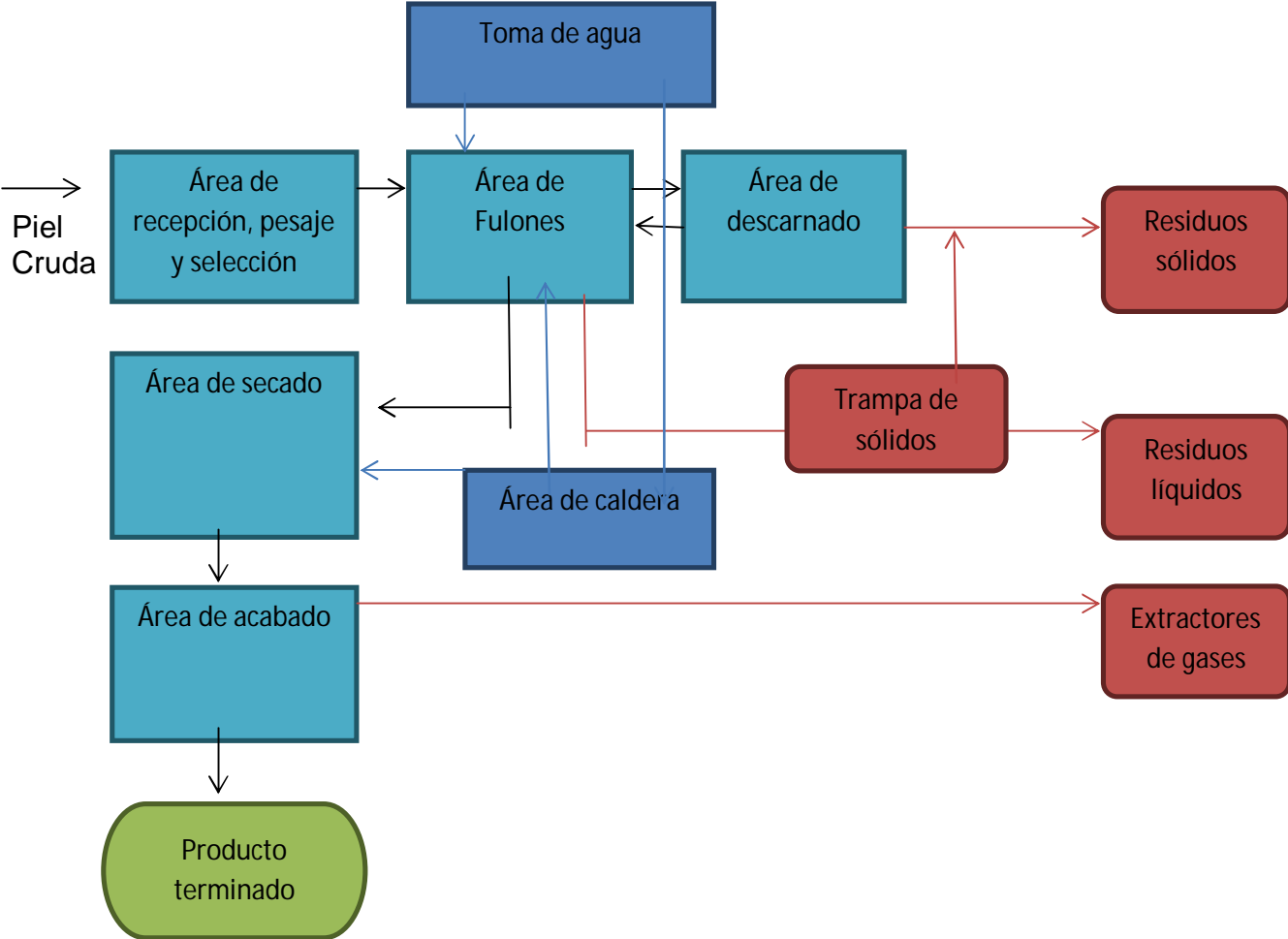



Tabla 13: Pruebas físicas

ENSAYO	ESPESOR PROMEDIO PROBETAS DEL CUERO (mm)	REQUISITO (CUERO DE GANADO BOVINO, NTC 2216 SEGUNDA ACTUALIZACIÓN)	RESULTADO DEL ENSAYO	RESULTADO
Resistencia a la tracción y porcentaje de elongación, NTCISO 3376. (cuero pescado con orificio)	1,36	Mínimo 14 Newton/mm ²	15,1 ± 0,2 Newton/mm ²	Supera el requisito de la norma para cuero de ganado bovino.
Resistencia a la tracción y porcentaje de elongación, NTCISO 3376. (cuero pescado sin orificio)	1,15	Mínimo 13 Newton/mm ²	17,3 ± 0,2 Newton/mm ²	Supera el requisito de la norma para cuero de ganado bovino.
Determinación de la resistencia al desgarre. Parte 2. Desgarre doble, NTCISO 3377-2. (Cuero pescado con orificio)	1,44	Mínimo 70 Newton.	65,4 ± 2,39 Newton	No cumple con el requisito mínimo del cuero de ganado bovino.
Determinación de la	0,97	Mínimo 35,6 Newton.	84,0 ± 3,1 Newton	Supera el requisito

resistencia al desgarre. Parte 2. Desgarre doble, NTCISO 3377-2. (Cuero pescado sin orificio)				de la norma para cuero de ganado bovino.
--	--	--	--	--

Fuente: Pruebas físicas realizadas en el SENA (Centro de diseño y manufactura del cuero)




7 FOTOS DEL PROCESO DE CURTIMBRE




<p>FOTO 1.</p> 	<p>Recibo de pieles (crudas)</p>
<p>FOTO</p> <p>2.</p> 	<p>Proceso de conservación con sal seca para evitar el crecimiento bacteriano.</p>
<p>FOTO</p> <p>3.</p> 	<p>Pieles sin descarnar</p>

<p style="text-align: center;">FOTO</p>  <p>4.</p>	<p>Piel en proceso de deshidratación luego del salado</p>
<p style="text-align: center;">FOTO</p>  <p>5.</p>	<p>Piel en proceso de deshidratación</p>
<p style="text-align: center;">FOTO</p>  <p>6.</p>	<p>Piel cruda luego del salado</p>

<p style="text-align: center;">FOTO</p>  <p>7.</p>	<p>Proceso de remojo</p>
<p style="text-align: center;">FOTO</p>  <p>8.</p>	<p>Proceso de desengrase</p>
<p style="text-align: center;">FOTO</p>  <p>9.</p>	<p>Proceso de desengrase</p>

<p>FOTO 10.</p> 	<p>Piel en proceso de Escambre</p>
<p>FOTO 11.</p> 	<p>Pieles después del proceso de encambre</p>
<p>FOTO 12.</p> 	<p>Hinchamiento de la piel</p>



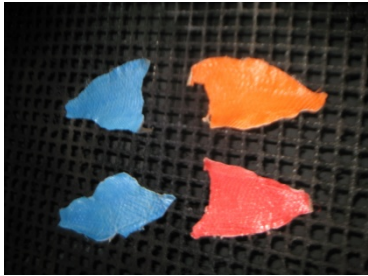
<p>FOTO</p> <p>13.</p> 	<p>Hinchamiento de la piel</p>
<p>FOTO</p> <p>14.</p> 	<p>Piel después del escambre y lista para descarnar</p>
<p>FOTO</p> <p>15.</p> 	<p>Pieles listas para el Piquelado</p>

<p>FOTO</p>  <p>16</p>	<p>Proceso manual de Piquelado Y curtido</p>
<p>FOTO</p>  <p>17.</p>	<p>Cuero en Wet Blue</p>
<p>FOTO</p>  <p>18.</p>	<p>Cuero en Wet Blue</p>




7.1 SECADO

<p>FOTO 19.</p> 	<p>Templadora y Secadora</p>
<p>FOTO 20.</p> 	<p>Proceso de Secado y templado</p>
<p>FOTO 21.</p> 	<p>Cueros en Templadora</p>
<p>FOTO 22.</p> 	<p>Cueros secos en Templadora</p>

7.2 PINTURA

<p>FOTO 23.</p> 	<p>Cabinas de pintura</p>
<p>FOTO 24.</p> 	<p>Pistola de Pintura</p>
<p>FOTO 25.</p> 	<p>Acabados</p>

7.3 EQUIPOS

<p>FOTO 26.</p> 	<p>Prensa</p>
<p>FOTO 27.</p> 	<p>Fulon</p>
<p>FOTO 28.</p> 	<p>Templadora y secadora</p>

7.4 TERMINADO

<p>FOTO 29.</p> 	<p>Cuero de tilapia en diferentes acabados</p>
--	---

8 CONCLUSIONES

- Se desarrollo la fórmula adecuada para el proceso de curtición de la piel de tilapia.
- Se obtuvo un cuero de excelente calidad; sustentado en los resultados de las pruebas físicas realizadas en el SENA (centro de diseño y manufactura del cuero).
- Se demostró la rentabilidad del producto terminado (cuero de tilapia) al punto de llegar a la conclusión de que es factible la construcción de una planta curtidora debido a sus altos índices de rentabilidad.
- Se determino el éxito del proyecto a nivel ambiental, ya que dentro del mismo se utilizaría la totalidad de las pieles las cuales son material de desecho en el proceso del faenado de la tilapia en la piscícola el Rosario. Además en la actualidad se trabaja en el diseño de una planta para el tratamiento de efluentes, cumpliendo así con la legislación nacional para dichas industrias.
- Se utilizó el producto final (cuero de tilapia) en el SENA para su aplicación y uso en la marroquinería y calzado; posterior a esto se presentaron los productos en la feria internacional del cuero Bogotá 2011, teniendo muy buena acogida y despertando el interés en mercados nacionales e internacionales.
- Se encontró que no hay equipos adecuados para la producción del cuero, por lo cual se debería invertir en diseño, adaptación y construcción de nueva maquinaria.

BIBLIOGRAFIA

ARMANDO Carlos. Historia del cuero [en línea]
<<http://personal.globered.com/cueros-carpex/categoria.asp?idcat=32>> [Citado el 17 de Abril de 2011]

BAYER, Curtir, teñir acabar. Libro guía para el curtidor. 6 ed. Alemania: Leverkusen, 1995

Carnes y pieles exóticas. [en línea]
<http://www.ibce.org.bo//documentos/perfil_mercado_pieles_carnes_exoticas_CB_04.pdf> [Citado el 23 de Abril de 2011]

COLOMBIA, MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Informe de exportaciones turismo e inversión Octubre 2008. [en línea]
<<http://www.slideshare.net/escenaenelmar/exportaciones-e-importaciones-en-colombia-presentation>> [Citado el 23 de Abril de 2011]

DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA DE LA FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura Roma, 2010. [en línea]
<<http://www.fao.org/docrep/013/i1820s/i1820s00.htm>> [Citado el 17 de Abril de 2011]

DEPARTAMENTO DE PESCA Y ACUICULTURA DE LA FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura, enero 2011 (SOFIA) [en línea]
<http://biblioteca.iiec.unam.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=12051> [Citado el 17 de Abril de 2011]

ENTREVISTA con Londoño Rodrigo, Ex gerente de Piscícola el rosario. Medellín, 25 de febrero de 2011.

ENTREVISTA con. Luis Alberto Prado Pasos, Especialista en pieles exóticas. Costa Rica Medellín mayo 20 de 2011

FERNÁNDEZ MUERZA Alex. Acuicultura: qué es y en qué consiste [en línea]
<http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2011/04/14/200163.php> [Citado el 9 de Abril de 2011]

FIGUEIREDO Luiz, Globo, Brasil. De residuo a materia prima. [en línea]
<http://www.aquahoy.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9102%3Ade-residuo-a-materia-prima&catid=56&lang=es.> [Citado el 17 de Abril de 2011]

HUGO ALARCON José. La piel de los peces (teleósteos) [en línea]
<<http://www.nocturnar.com/forum/mascotas-y-animales/189816-piel-de-peces-teleosteos.html>> [Citado el 9 de Abril de 2011]

JURADO Laura. Acuicultura: el nuevo Neolítico. El mundo.es [en línea]
<<http://www.elmundo.es/elmundo/2011/03/08/baleares/1299577791.html>> [Citado el 17 de Abril de 2011]

KRIEGER ROBERT E.INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR. Perfil de mercado. Presente y futuro de la contaminación en la curtiembre. En: Integral Industrial Vol; Num: 62 1982. P. 11-16. [en línea]
<http://www.ibce.org.bo//documentos/perfil_mercado_pieles_carnes_exoticas_CB04.pdf> [Citado el 17 de Abril de 2011]

MUNDO ACUÍCOLA Y PESQUERO. Antibióticos y Acuicultura. Su Significado en el Medioambiente y en la Salud Humana. [en línea]
<<http://www.mundoacuicola.cl/revista/revistaleer.php?noticia=312>> [Citado el 9 de Abril de 2011]

MUNDO TILAPIA, Tilapia plateada. [en línea]
<<http://www.mundotilapia.es.tl/Tilapia-Oreochromis-niloticus.htm>> [Citado el 23 de Abril de 2011]

OFERTA AGROPECUARIA ENA- CIFRAS 2009. Sistema de información de la oferta agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola encuesta nacional agropecuaria 2009. [en línea]
<http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/201046112648_RESULTADOS_ENA_2009.pdf> [Citado el 9 de Abril de 2011]

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. *Oreochromis niloticus*. Programa de información de especies acuáticas. [en línea]
<http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es> [Citado el 9 de Abril de 2011]

RUYMBEKE LUC VAN. Piscicultor presenta novedosos productos con cuero de tilapia [en línea] <<http://www.abc.com.py/nota/piscicultor-presenta-novedosos-productos-con-cuero-de-tilapia/>> [Citado el 23 de Abril de 2011]

SANTOS MARTINEZ Adriana, VEGA VILLASANTE Femando, MUÑOZ VIVEROS Manuel, Amílcar Leví Cupul Magaña. LA ACUICULTURA: CONTEXTO MUNDIAL Y CASOS LATINO AMERICANOS [en línea].
<<http://es.scribd.com/doc/50461385/8/Acuicultura-en-Colombia>> [Citado el 17 de Abril de 2011]

SERCONET. Escudos heráldicos. Historia del cuero [en línea]
<<http://www.serconet.com/marsedo/historia.htm>> [Citado el 9 de Abril de 2011]

SIDNEY DASSINGER Melvin. Capas de la piel. [en línea]
<<http://www.clinicadam.es/temas-de-salud/imagenes/8912.html>> [Citado el 23 de Abril de 2011]

TILAPIA EN EL MUNDO. Fabrican prendas de vestir de tilapia. [en línea]
<http://tilapiaenelmundo.mex.tl/134288_PARAGUAY.html> [Citado el 23 de Abril de 2011]

UNIVERSIDAD CATÓLICA. Diseño aporta valor a la industria del cuero de tilapia. [en línea] < <http://www.uca.edu.py/3358>> [Citado el 17 de Abril de 2011]

VALENCIA G.L. resumen de las memorias: 1 seminario latinoamericano de efluentes de curtumbre En: Contaminación Ambiental vol;11 Num: 20 1988. P. 25-32.

WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Tilapia.. [en línea]
<[http://es.wikipedia.org/wiki/Tilapia#Tilapia del nilo .28Oreochromis niloticus.29](http://es.wikipedia.org/wiki/Tilapia#Tilapia_del_nilo_.28Oreochromis_niloticus.29)>
[Citado el 9 de Abril de 2011]