

Universidad de Guayaquil



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

TEMA:

OBTENCION DE COLAGENO Y SU EFECTO COMO CAPA  
PROTECTORA EDIBLE UTILIZANDO NISINA COMO  
PRESERVANTE EN PRODUCTOS CARNICOS Y QUESOS

AUTOR:

GUIDO MANUEL DE LA TORRE OLVERA

DIRECTOR DE TESIS:

ING.QUIM.CARLOS MUÑOZ

2013

GUAYAQUIL-ECUADOR

## **Agradecimiento**

Quiero hacer extensiva mi agradecimiento:

A Dios por bendecirme y proveerme de fortaleza para alcanzar mis metas.

A mis padres que me dieron vida, que siempre me han apoyado en mi estudio y me han ayudado a perseguir mis sueños.

Al Ing. Carlos Muñoz, quien me ha dirigido con paciencia, confianza y por compartir sus conocimientos a lo largo de estos años

## **Dedicatoria**

A mis padres:

Guido De la Torre y Mercedes Olvera

A mi Tía Fátima

A mis hermanos:

Helena e Isaías

No sería quien soy, sin ustedes a mi lado

**Guido Manuel De la Torre Olvera**

**Universidad de Guayaquil**  
**Facultad de Ingeniería Química**  
**Acta de Aprobación**  
**Proyecto de Investigación**

Tema:

Obtención de Colágeno y su Efecto como Capa Protectora Edible utilizando nisina como Preservante en Productos Cárnicos y Quesos

Trabajo de Investigación presentado por:

Guido Manuel De la Torre Olvera

Aprobado en su estilo y contenido por el tribunal de Sustentación:

\_\_\_\_\_

Ing. Carlos Muñoz

Director del Proyecto

\_\_\_\_\_

Presidente del Tribunal

\_\_\_\_\_

Miembro del Tribunal

\_\_\_\_\_

Miembro del Tribunal

\_\_\_\_\_

Miembro del Tribunal

Fecha Finalizada Proyecto de Investigación:

## **Declaración**

“La responsabilidad del contenido desarrollado en este trabajo de investigación, me corresponden Exclusivamente; y la propiedad intelectual de la misma a la misma a la Universidad de Guayaquil según lo establecido por la ley Vigente”

---

Guido Manuel De La Torre Olvera

## Resumen

La degradación de productos cárnicos y quesos por un manejo inadecuado y falta de refrigeración producen problemas tanto económicos como de salud.

Los centros de acopios más cercanos a las haciendas o ganaderas más cercanas a menudo se encuentran en ciudades y pueblos principales, y el transporte hasta estos centros a menudo presenta problemas debido a la falta de prácticas adecuadas de preservación de alimentos como la refrigeración.

Estos a la necesidad de buscar un material para conservar estos alimentos se han pensado muchos en materiales biodegradables para así no dañar sus propiedades organolépticas.

En el resultado de estas tesis se ha podido comprobar que el material como el colágeno no alterar sus sabor y a la vez de aumenta la conservación a el productos en los que trabajamos

## INDICE GENERAL

1 El Problema: .....	2
1.1 Planteamiento del Problema: .....	2
1.2 Objetivo General: .....	3
1.2.1 Objetivos Específicos:.....	3
1.3 Hipótesis .....	3
1.4 Resultado Esperado.....	3
2 Productos Tratados .....	4
2.1 Pescado .....	4
2.1 .1 Lípidos .....	13
2.1.2 Proteínas .....	19
2.1.3 Vitaminas y minerales .....	26
2.1.4 Industria Pesquera Ecuatoriana .....	29
2.2 Carne y Productos Cárnicos.....	37
2.3 Queso Chonero.....	39
3 Tratamientos Aplicados .....	41
3.1 Nisina.....	41
3.1.1 Aplicación de la Nisina.....	41
3.2 Colágeno: proteína estructural .....	43
3.2.1 Síntesis del colágeno.....	45
3.2.2 Usos y aplicaciones del colágeno .....	46
3.2.4 Fuentes de obtención .....	51
3.2.5 Colágeno en Organismos Acuáticos .....	52
3.2.6 Propiedades del Colágeno de Organismos Acuáticos.....	53
4 Materiales y Métodos.....	55
4.1 Estado de la investigación: proceso de extracción .....	55
4.2 Metodología a Seguir: .....	60

5 Resultados y Discusión.....	62
5.1 Carnes .....	62
5.1.1 Resultados Microbiológicos .....	64
5.2 Quesos.....	66
Recomendaciones .....	75
Conclusiones .....	76
Bibliografía.....	77
Anexos .....	91

## INDICE DE TABLA

<i>Tabla 1 Principales constituyentes (porcentaje) del músculo de pescado y de vacuno</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 2 Composición Química de los filetes de varias especies de pescados</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3 Aminoácidos esenciales (porcentaje) de varias proteínas</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 4 Vitaminas en el Pescado</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 5 Algunos constituyentes minerales del músculo de Pescado</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 6 Total Desembarcado (t) de la flota Atunera Nacional por especie/Mes durante 2010 y 2011</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 7 Desembarque de la flota Industrial (arrastrera camaronesa) 2009 y 2010</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 8 Desembarque del Recurso Concha (Anadara Tuberculosa y A.similis) por Puerto/Mes/Año</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 9 Desembarque del Recurso concha (Anadara tuberculosa y A.similis) por Puerto/Mes/Año</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 10 Desembarque de Peces Pelágicos Pequeños</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 11 Total Desembarcado (t) de Peces Pelágicos Grandes por Familia y Puerto Pesquero durante 2010</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 12 Desembarcado (t) de Peces Pelágicos Grandes por Familia y Puerto Pesquero durante 2010 y 2004-2011</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 13 Especificaciones de la Nisina</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 14 Contenido de Aminoácidos del colágeno Tipo 1 de piel humana y de Pescado</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 15 Principales etapas del proceso de extracción y condiciones utilizadas por algunos autores en el proceso de extracción de colágeno de pieles de pescado</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 16 Resultados sensoriales: Carne</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 17 Resultados Microbiológicos: Carne</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 18 Resultados Sensoriales: Queso</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 19 Resultados de Pérdida de humedad y peso: Queso</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 20 Resultados de Valores de pH : Queso</i>	<i>73</i>

## INDICE DE FIGURA

<i>Figura 1 Variación en el porcentaje de materia seca en músculo de bacalao del Báltico. Las barras verticales representan la desviación estándar de la media</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2 Distribución de la grasa total en distintas partes del cuerpo de la caballa (parte superior) y el capelán (parte inferior) de origen noruego</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3 Estructura de las fibras de Colágeno</i>	<i>44</i>
<i>Figura 4 Resultados Microbiológicos: Carne</i>	<i>65</i>
<i>Figura 5 Resultados de Pérdida de Humedad y Peso: Queso</i>	<i>71</i>
<i>Figura 6 Resultados de Valores pH: Queso</i>	<i>73</i>

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Placa Petri de Control</i>	91
<i>Ilustración 2 Placa Petri del Tratamiento 1</i>	92
<i>Ilustración 3 Placa Petri del Tratamiento 1+ Tratamiento 2</i>	92
<i>Ilustración 4 Finca "Las Vainillas"</i>	93
<i>Ilustración 5 Cincho y Quesera</i>	93
<i>Ilustración 6 Cinchos</i>	94
<i>Ilustración 7 Quesera</i>	94
<i>Ilustración 8 Piel de Pescado</i>	95
<i>Ilustración 9 Proceso de Extracción 1</i>	96
<i>Ilustración 10 Proceso de Extracción 2</i>	96
<i>Ilustración 11 Proceso de Extracción 3</i>	97
<i>Ilustración 12 Colágeno Extraído</i>	97
<i>Ilustración 13 Preparación de Cubierta de Colágeno</i>	98
<i>Ilustración 14 Muestras de Carnes</i>	98

## INTRODUCCION

Los materiales biodegradables poseen un potencial como alternativas para reemplazar a los empaques sintéticos de plástico usados mayormente en la industria de empaques de alimentos. Esto posee un rol muy importante en productos no solo para proteger el contenido sino también como barrera efectiva contra humedad, oxígeno, luz y crecimiento microbiano. Debido al incremento de la demanda por parte del consumidor de productos naturales y seguros, la industria alimenticia ha ganado atención considerable en el uso de ingredientes naturales en su elaboración y preservación.

Las películas edibles y recubiertas han sido usadas como barreras para la humedad, el oxígeno, dióxido de carbono, transferencia de lípidos y como transportadores de aditivos en sistemas alimenticios.

La gelatina es una proteína obtenida por medios físicos, químicos o bioquímicos e hidrólisis de colágeno.

# Capitulo 1

## **1 El Problema:**

Por la inaccesible de los sitios de producción en la región costa de los productos cárnicos y quesos, los mismos son transportados sin refrigeración hasta los centros de acopio, lo que constituye a su deterioro.

### **1.1 Planteamiento del Problema:**

La degradación de productos cárnicos y quesos por un manejo inadecuado y falta de refrigeración producen problemas tanto económicos como de salud.

Los centros de acopio más cercanos a las haciendas o ganaderas más cercanas a menudo se encuentran en ciudades y pueblos principales, y el transporte hasta estos centros a menudo presenta problemas debido a la falta de prácticas adecuadas de preservación de alimentos como la refrigeración. Muchas veces estos centros de acopio incluso carecen de las instalaciones adecuadas para almacenarlos para su distribución por lo que un método de sencilla aplicación para preservar estos productos se vuelve una necesidad.

## **1.2 Objetivo General:**

- Proponer un método para preservar productos cárnicos y quesos de aplicación sencilla para su uso tanto en percha en refrigeración como para transporte tanto refrigerado como no refrigerado.

### **1.2.1 Objetivos Específicos:**

- Extraer colágeno como fuente a partir de la piel y residuos de peces.
- Determinar la composición de colágeno y demás propiedades de la gelatina extraída.
- Validar la eficiencia como preservante de productos cárnicos y quesos de la gelatina con la nisina como antimicrobiano

## **1.3 Hipótesis**

La utilización de una capa protectora de colágeno o gelatina en conjunto con un agente antimicrobiano de grado alimenticio proveerá una barrera excelente para preservar alimentos e incrementara su vida útil, evitando el crecimiento bacteriano y la pérdida de humedad.

## **1.4 Resultado Esperado**

Se espera reducir el crecimiento antimicrobiano, y con ello la degradación de los productos, y gracias a esto aumentar la vida útil de productos.

# Capítulo 2

## **2 Productos Tratados**

### **2.1 Pescado**

La estructura química de los peces varía considerablemente entre las diferentes especies que la conforman, y además dependen de la edad, sexo, medio ambiente y estación del año.

Los principales constituyentes de los peces y los mamíferos pueden ser clasificados dependiendo de como están constituidos, como por ejemplo en la Tabla 1, se detalla la estructura química de los peces en general, los rangos que poseen y su comparación con la carne de ganado vacuno.

Tabla 1 Principales constituyentes (porcentaje) del músculo de pescado y de vacuno

Constituyente	Pescado (filete)			Carne vacuna (músculo aislado)
	Mínimo	Variación normal	Máximo	
Proteínas	6	16-21	28	20
Lípidos	0,1	0,2 - 25	67	3
Carbohidratos		< 0,5		1
Cenizas	0,4	1,2-1,5	1,5	1
Agua	28	66-81	96	75

FUENTE: Stansby, 1962; Love, 1970

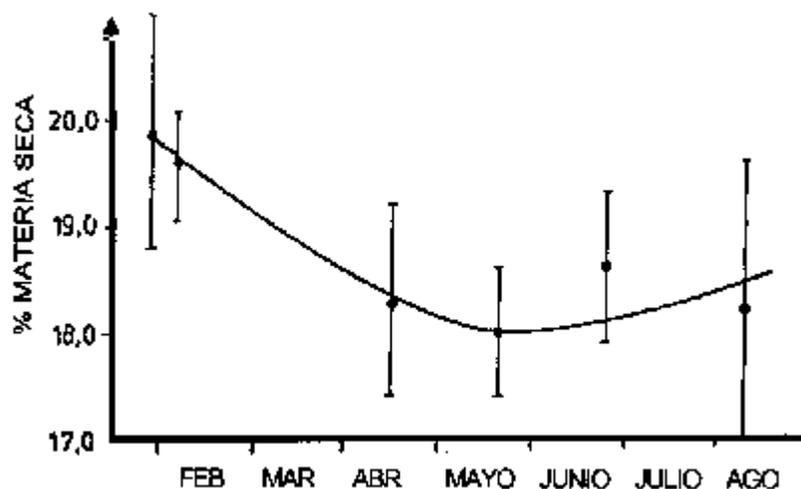
Como se evidencia en la Tabla 1, una variación normal substancial se observa en los constituyentes del músculo de pescado. Los valores máximos y mínimos son casos extremos y se encuentran raramente.

Las variaciones en la composición química del pez están estrechamente relacionadas con la alimentación, migración debido al cambio de temperatura de las aguas superficiales y profundas, además de los cambios sexuales

relacionados con el apareamiento. El pez tiene períodos de inanición por razones naturales o fisiológicas (como desove o migración) o bien por factores externos como la escasez de alimento. Usualmente el desove, independientemente de que ocurra luego de largas migraciones o no, requiere mayores niveles de energía. Los peces que tienen energía almacenada en la forma de lípidos recurrirán a ella. Las especies que llevan a cabo migraciones de largo periodo antes de alcanzar las zonas específicas de desove o ríos, degradarán -además de los lípidos- las proteínas almacenadas para obtener energía, agotando las reservas tanto de lípidos como de proteínas, originando una reducción de la condición biológica del pez. En adición, muchas especies generalmente no ingieren mucho alimento durante la migración debido al desove y por lo tanto no tienen la capacidad de obtener energía a través de los alimentos.

Durante los períodos de intensa alimentación, el contenido de proteínas del músculo aumenta hasta una cantidad que mas adelante se agotará; por ejemplo con relación a la migración por el desove. Posteriormente, el contenido de lípidos muestra un marcado y rápido aumento. Después del desove el pez recobra su comportamiento de alimentación y generalmente migra hasta encontrar fuentes adecuadas de alimento. Las especies que se alimentan de plancton, como el arenque, experimentan una variación estacional natural dado que la producción de plancton depende de la estación.

A pesar de que la fracción proteica es bastante constante en la mayoría de las especies, se han observado variaciones, como la reducción de proteínas en salmón durante largas migraciones por desove (Ando *et al.*, 1985 b; Ando y Hatano, 1986) y en el bacalao del Báltico durante la estación de desove, que para estas especies se extiende desde enero hasta junio/julio (Borresen, 1992). La variación en el último caso se ilustra en la Figura 1.



**Figura 1** Variación en el porcentaje de materia seca en músculo de bacalao del Báltico. Las barras verticales representan la desviación estándar de la media

Fuente: (Borresen, 1992).

Algunas especies tropicales presentan una marcada variación estacional en su composición química. El sábalo del Oeste africano (*Ethmalosa dorsalis*) muestra una variación en el contenido de grasa del 2-7 por ciento (peso húmedo) durante el año, con un máximo en el mes de julio (Watts, 1957). La corvina (*Micropogon furnieri*) y el "pescada-foguete" (*Marodon ancylodon*) capturados en la costa brasileña, presentaron contenidos de grasa del 0,2 - 8,7 por ciento y 0,1 - 5,4 por ciento, respectivamente (Ito y Watanabe, 1968). También se ha observado que el contenido de grasa de estas especies varía con el tamaño, así los peces grandes contienen cerca del 1 por ciento más de grasa que los pequeños. (Watanabe 1971) analizó pescados de agua dulce de Zambia y encontró una variación del 0,1 - 0,5 por ciento en el contenido de grasa de cuatro especies, incluyendo las pelágicas y las demersales.

Un posible método para distinguir entre las especies de pescado magro y las especies grasas, es denominar como especies magras aquellas que almacenan lípidos sólo en el hígado y como especies grasas las que almacenan lípidos en células distribuidas en otros tejidos del cuerpo. Las típicas especies magras son peces que habitan en el fondo acuático, como el bacalao, el carbonero y la merluza. Las especies grasas incluyen los pelágicos como el arenque, la caballa y la sardineta. Algunas especies almacenan lípidos solo en limitadas partes de sus tejidos corporales o en menor cantidad que las especies grasas típicas, y en

consecuencia son denominadas especies semi-grasas (como por ejemplo la barracuda, la lisa y el tiburón).

El contenido de lípidos en filetes de pescado magro es bajo y estable, mientras que el contenido de lípidos en filetes de especies grasas varía considerablemente. Sin embargo, la variación en el porcentaje de grasas se refleja en el porcentaje de agua, dado que la grasa y el agua normalmente constituyen el 80 por ciento del filete. Esta proporcionalidad se puede emplear para "estimar" el contenido de grasa, a partir de la determinación del contenido de agua en el filete. De hecho, este principio ha sido utilizado con mucho éxito en un instrumento analizador de grasas denominado Medidor Torry de Grasas en Pescado, el cual en realidad mide el contenido de agua (Kent *et al.*, 1992).

El contenido de grasa en el pescado, independientemente de que sea magro o graso, tiene consecuencias sobre las características tecnológicas *post mortem*. Los cambios que ocurren en el pescado magro fresco pueden ser anticipados mediante el conocimiento de las reacciones bioquímicas en la fracción proteica, mientras que en las especies grasas deben incluirse los cambios en la fracción lipídica. Las implicaciones pueden ser una reducción en el tiempo de almacenamiento debido a la oxidación lipídica, o deberán tomarse precauciones especiales para evitar este problema.

En la Tabla 2 se muestran las variaciones en el contenido de agua, lípidos y proteínas de varias especies de pescados.

**Tabla 2 Composición Química de los filetes de varias especies de pescados**

Especie		Nombre científico	Agua (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Energía (kJ/100g)
Bacaladilla	a)	<i>Micromesistius poutassou</i>	79-80	1,9-3,0	13,8-15,9	314-388
Bacalao	a)	<i>Gadus morhua</i>	78-83	0,1-0,9	15,0-19,0	295-332
Anguila	a)	<i>Anguilla anguilla</i>	60-71	8,0-31,0	14,4	
Arenque	a)	<i>Clupea harengus</i>	60-80	0,4-22,0	16,0-19,0	
Solla	a)	<i>Pleuronectes platessa</i>	81	1,1-3,6	15,7-17,8	332-452
Salmón	a)	<i>Salmo salar</i>	67-77	0,3-14,0	21,5	
Trucha	a)	<i>Salmo trutta</i>	70-79	1,2-10,8	18,8-19,1	
Atún	a)	<i>Thunnus spp.</i>	71	4,1	25,2	581
Cigala	a)	<i>Nephrops norvegicus</i>	77	0,6-2,0	19,5	369
Pejerrey	b)	<i>Basilichthys bornariensis</i>	80	0,7-3,6	17,3-17,9	
Carpa	b)	<i>Cyprinus carpio</i>	81,6	2,1	16,0	
Sábalo	c)	<i>Prochilodus platensis</i>	67,0	4,3	23,4	
Pacu	c)	<i>Colossoma macropomum</i>	67,1	18,0	14,1	
Tambaqui	c)	<i>Colossoma brachypomum</i>	69,3	15,6	15,8	
Chincuiña	c)	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	70,8	8,9	15,8	
Corvina	c)	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	67,9	5,9	21,7	
Bagre	c)	<i>Ageneiosus spp.</i>	79,0	3,7	14,8	

FUENTE: a) Murray y Burt, 1969, b) Poulter y Nicolaidis, 1985<sup>a</sup>, c) Poulter y Nicolaidis, 1985<sup>b</sup>

El contenido de carbohidratos en el músculo de pescado es muy bajo, generalmente inferior al 0,5 por ciento. Esto es típico del músculo estriado, en el cual los carbohidratos se encuentran en forma de glucógeno y como parte de los constituyentes químicos de los nucleótidos. Estos últimos son la fuente de ribosa liberada como una consecuencia de los cambios autolíticos *post mortem*.

Como se demostró anteriormente, la composición química de las diferentes especies de pescados muestra diferencias dependiendo de la estación del año, comportamiento migratorio, maduración sexual, ciclos alimenticios, entre otros. Estos factores son observados en peces silvestres, del mar abierto y de aguas continentales. Los peces criados en acuicultura también pueden mostrar variaciones en la composición química, pero en este caso varios factores son controlados y por lo tanto se puede predecir la composición química. Hasta cierto punto el acuicultor tiene la posibilidad de diseñar la composición del pez, seleccionando las condiciones de cultivo. Se ha reportado que factores como la composición del alimento, ambiente, tamaño del pez y rasgos genéticos, tienen un impacto en la composición y la calidad del pescado de acuicultura (Reinitz *et al.*, 1979).

Se considera que el factor de mayor impacto en la composición química del pez es la composición de su alimento. El acuicultor está interesado en hacer crecer el pez lo más rápido posible empleando la menor cantidad de alimento, dado que el alimento constituye el mayor componente del costo en acuicultura. El potencial de crecimiento es mayor cuando el pez es alimentado con una dieta rica en lípidos, para propósitos energéticos, y alto contenido de proteínas con una composición balanceada de aminoácidos.

Sin embargo, la cantidad de lípidos que pueden ser metabolizados con relación a la proteína, está limitada por el patrón del metabolismo básico del pez. Dado que, dentro de la composición del alimento las proteínas resultan más costosas que los lípidos, numerosos experimentos han sido llevados a cabo con el fin de sustituir la mayor cantidad posible de proteínas por lípidos.

Generalmente, muchas especies de peces usan algo de la proteína para propósitos energéticos independientemente del contenido de lípidos. Cuando el contenido de lípidos excede el nivel máximo que puede ser metabolizado para propósitos energéticos, el remanente es depositado en los tejidos, dando como resultado un pescado con muy alto contenido de grasa. Apartando el hecho del impacto negativo en la calidad general del pescado, el exceso de grasa también puede ocasionar disminución del rendimiento, pues los excedentes de grasa son

depositados en la cavidad ventral y de este modo son descartados como desperdicio después de la evisceración y fileteado.

La vía normal para reducir el contenido de grasa en el pescado de acuicultura, antes de la cosecha, es privar al pez de alimento por un tiempo. Se ha demostrado tanto para especies magras como grasas, que esto afecta el contenido de lípidos.

Debe mencionarse que el mantener el pez en cautiverio bajo condiciones controladas, además de brindar la posibilidad - dentro de ciertos límites - de predefinir la composición del pez en las operaciones de acuicultura, también ofrece la posibilidad de conducir experimentos en los cuales se inducen las variaciones en la composición química observadas en el pez silvestre. Los experimentos pueden ser diseñados para elucidar los mecanismos que originan las variaciones observadas en los peces silvestres.

### **2.1 .1 Lípidos**

Los lípidos presentes en las especies de peces óseos pueden ser divididos en dos grandes grupos: los fosfolípidos y los triglicéridos. Los fosfolípidos constituyen la estructura integral de la unidad de membranas en la célula, por lo tanto, a menudo se le denomina lípidos estructurales. Los triglicéridos son lípidos empleados para el almacenamiento de energía en depósitos de grasas,

generalmente dentro de células especiales rodeadas por una membrana fosfolipídica y una red de colágeno relativamente débil. Los triglicéridos son a menudo denominados depósitos de grasa. Algunos peces contienen ceras esterificadas como parte de sus depósitos de grasa.

El músculo blanco de un pez magro típico como el bacalao, contiene menos del 1 por ciento de lípidos. De este porcentaje, los fosfolípidos constituyen el 90 por ciento (Ackman, 1980). La fracción fosfolipídica en el pescado magro consiste en un 69 por ciento de fosfatidil-colina, 19 por ciento de fosfatil-etanolamina y 5 por ciento de fosfatidil-serina. Adicionalmente, existen otros fosfolípidos pero en cantidades inferiores.

Todos los fosfolípidos se encuentran almacenados en las estructuras de la membrana, incluyendo la membrana celular, el retículo endoplasmático y otros sistemas tubulares intracelulares, como también en membranas de los organelos como las mitocondrias. Además de fosfolípidos, las membranas también contienen colesterol, que contribuye a la rigidez de la membrana. En el tejido muscular de pescados magros se puede encontrar colesterol hasta en un 6 por ciento del total de los lípidos. Este nivel es similar al encontrado en los músculos de mamíferos.

Según se explicó anteriormente, las especies de pescado pueden ser clasificadas en magras o grasas dependiendo de como almacenan los lípidos de reserva energética. Los pescados magros usan el hígado como su depósito de energía y las especies grasas almacenan lípidos en células grasas en todas partes del cuerpo.

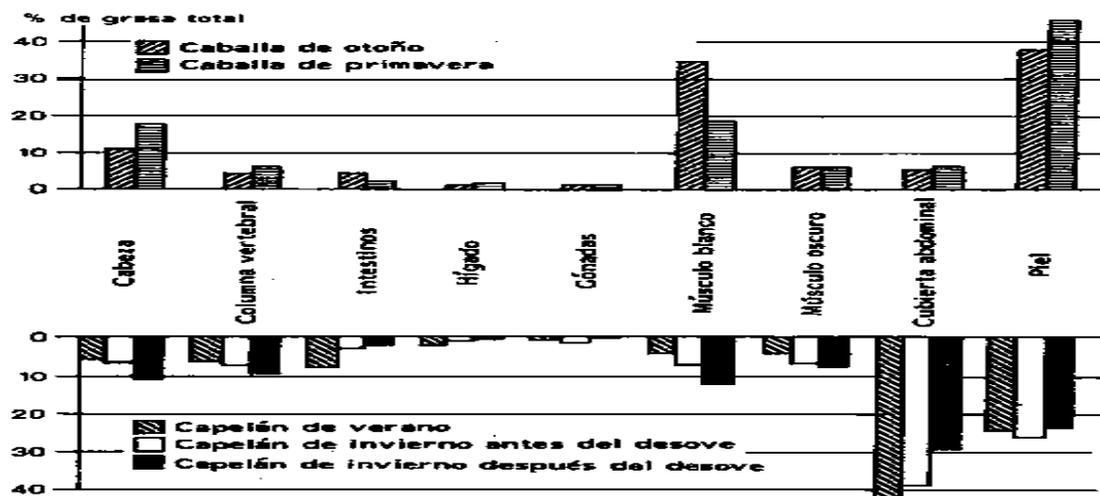
Las células grasas que constituyen los depósitos de lípidos en las especies grasas- están localizadas generalmente en el tejido subcutáneo, en los músculos del vientre y en los músculos que mueven las aletas y la cola. En algunas especies que almacenan cantidades extraordinariamente elevadas de lípidos, la grasa también puede ser depositada en la cavidad ventral. Dependiendo de la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados, la mayor parte de las grasas en el pescado son más o menos líquidas a baja temperatura.

Finalmente, los depósitos de grasa también se encuentran esparcidos por toda la estructura muscular. La concentración de células grasas parece ser más elevada cerca de las miocomatas y en las regiones entre el músculo blanco y el oscuro (Kießling *et al.*, 1991). El músculo oscuro contiene algunos triglicéridos dentro de las células musculares, incluso en peces magros, dado que este músculo es capaz de metabolizar directamente lípidos para la obtención de

energía. Las células del músculo claro dependen del glucógeno como fuente de energía para el metabolismo anaeróbico.

En el músculo oscuro las reservas de energía son catabolizadas completamente a CO<sub>2</sub> y agua, mientras en el músculo claro se forma ácido láctico. La movilización de energía es mucho más rápida en el músculo claro que en el oscuro, pero la formación de ácido láctico genera fatiga, dejando el músculo incapacitado para trabajar por largos períodos a máxima velocidad. De esta forma, el músculo oscuro es usado para actividades de nado continuo y el músculo claro para movimientos súbitos como cuando el pez está a punto de atrapar una presa o para escapar de un depredador.

En la Figura 2, se muestra un ejemplo de la variación estacional del contenido de grasa en la caballa y el capelán, apreciándose que el contenido de lípidos entre los diferentes tejidos varía considerablemente. Los lípidos almacenados son usados típicamente durante las largas migraciones del desove y durante el desarrollo de las gónadas (Ando *et al.*, 1985<sup>a</sup>). La movilización de los lípidos para los propósitos señalados genera diferentes preguntas, como por ejemplo, si los diferentes ácidos grasos presentes en los triglicéridos son utilizados selectivamente. Aparentemente, este no es el caso del salmón, pero en el bacalao se ha observado una utilización selectiva del C<sub>22:6</sub> (Takama *et al.*, 1985).



**Figura 2** Distribución de la grasa total en distintas partes del cuerpo de la caballa (parte superior) y el capelán (parte inferior) de origen noruego

Fuente:(Lohne, 1976).

Los fosfolípidos también pueden ser parcialmente movilizados durante migraciones ininterrumpidas (Love, 1970), a pesar de que esta fracción lipídica se considera más de reserva que los triglicéridos.

En elasmobranquios, como el tiburón, una cantidad significativa de los lípidos es almacenada en el hígado y puede estar constituida por éteres alquílicos de los acilglicéridos o por el hidrocarburo escualeno. Algunos tiburones contienen un mínimo del 80 por ciento de los aceites del hígado como sustancias insaponificables, principalmente en la forma de escualeno.

Los lípidos de los peces difieren de los lípidos de los mamíferos. La principal diferencia radica en que están compuestos por ácidos grasos de cadena larga (14-22 átomos de carbono) con un alto grado de insaturación. Los ácidos grasos de los mamíferos raramente contienen más de dos dobles enlaces por molécula mientras que los depósitos grasos del pez contienen muchos ácidos grasos con cinco o seis dobles enlaces (Stansby y Hall, 1967).

El porcentaje total de ácidos grasos poliinsaturados con cuatro, cinco o seis dobles enlaces es levemente menor en los lípidos de peces de agua dulce (aproximadamente 70 por ciento) que en los lípidos de peces de agua de mar (aproximadamente 88 por ciento). Sin embargo, la composición de lípidos no es completamente fija sino que puede variar un poco con la alimentación del animal y la estación del año.

En la nutrición del hombre, algunos ácidos como el linoleico y linolénico se consideran esenciales pues no son sintetizados por el organismo. En los peces estos ácidos grasos solamente constituyen alrededor del 2 por ciento del total de lípidos, un porcentaje pequeño comparado con muchos aceites vegetales. Sin embargo, los aceites de pescado contiene otros ácidos grasos poliinsaturados que pueden curar las enfermedades de la piel del mismo modo que el ácido linoleico y el ácido araquidónico. Como miembros de la familia del ácido

linolénico (primer doble enlace en la tercera posición C -3, contando desde el grupo metilo terminal), también favorecen el crecimiento de los niños. De estos ácidos grasos, el ácido eicosapentaenoico (C20:5C 3) ha sido objeto recientemente de considerable atención por parte de algunos científicos daneses, quienes encontraron este ácido en la sangre y régimen alimenticio de un grupo de esquimales de Groenlandia, virtualmente libres de aterosclerosis. Investigadores ingleses han documentado que el ácido eicosapentaenoico es un factor antitrombótico extremadamente potente (Simopoulos *et al.*, 1991).

### **2.1.2 Proteínas**

Las proteínas del músculo del pez se pueden dividir en tres grupos:

1. Proteínas estructurales (actina, miosina, tropomiosina y actomiosina), que constituyen el 70-80 por ciento del contenido total de proteínas (comparado con el 40 por ciento en mamíferos). Estas proteínas son solubles en soluciones salinas neutras de alta fuerza iónica ( $\approx 0,5$  M).
2. Proteínas sarcoplasmáticas (mioalbúmina, globulina y enzimas), que son solubles en soluciones salinas neutras de baja fuerza iónica (0,15 M). Esta fracción constituye el 25-30 por ciento del total de proteínas.
3. Proteínas del tejido conectivo (colágeno), que constituyen aproximadamente el 3 por ciento del total de las proteínas en teleósteos y

cerca del 10 por ciento en elasmobranquios (comparado con el 17 por ciento en mamíferos).

La composición de aminoácidos es aproximadamente la misma que en las correspondientes proteínas del músculo de mamíferos, a pesar de que las propiedades físicas pueden ser ligeramente diferentes. El punto isoeléctrico (pI) está entre un pH 4.5- pH 5.5

La estructura conformacional de las proteínas de los peces es fácilmente modificada mediante cambios en el ambiente físico.

Cuando las proteínas son desnaturizadas bajo condiciones controladas, sus propiedades pueden ser utilizadas con propósitos tecnológicos. Un buen ejemplo es la producción de productos a partir de surimi, en los cuales se emplea la capacidad de las proteínas miofibrilares para formar geles. Las proteínas forman un gel muy resistente cuando se añade sal y estabilizadores a una preparación de proteínas musculares (carne finamente picada), que posteriormente se somete a un proceso de calentamiento y enfriamiento controlado (Suzuki, 1981).

La mayor parte de las proteínas sarcoplasmáticas son enzimas que participan en el metabolismo celular, como en el caso de la conversión de energía

anaeróbica del glucógeno a ATP. Si los organelos dentro de las células musculares se rompen, pueden también estar presentes en la fracción proteica las enzimas metabólicas localizadas dentro del retículo endoplasmático, las mitocondrias y los lisosomas.

Cuando los organelos se rompen, ocurren cambios en la composición de la fracción de proteínas sarcoplasmáticas. Este hecho fue sugerido como método para diferenciar pescado fresco de pescado congelado, asumiendo que los organelos estaban intactos hasta la congelación (Rehbein *et al.*, 1978; Rehbein, 1979; Salfi *et al.*, 1985). Sin embargo, posteriormente se estableció que estos métodos deben ser empleados con gran precaución, dado que algunas enzimas son liberadas de los organelos incluso durante el almacenamiento del pescado en hielo (Rehbein, 1992).

Las proteínas de la fracción sarcoplasmática están muy bien adaptadas y permiten distinguir entre diferentes especies de peces, dado que las diferentes especies tienen su patrón de banda característico cuando son separadas mediante el método de enfoque isoelectrico. El método fue introducido satisfactoriamente por (Lundstrom 1980) y ha sido usado por muchos laboratorios y en muchas especies de pescados. La literatura relacionada ha sido revisada por (Rehbein 1990).

Las propiedades químicas y físicas de las proteínas de colágeno difieren según el tipo de tejido como la piel, vejiga natatoria y los miocomatas del músculo (Mohr, 1971). En general, las fibras de colágeno forman una delicada estructura de redes, de complejidad variable, según los diferentes tipos de tejido conectivo, siguiendo un patrón similar al encontrado en mamíferos. Sin embargo, el colágeno en peces es mucho más termolábil y contiene menos pero más lábiles entrecruzamientos que el colágeno presente en los vertebrados de sangre caliente. El contenido de hidroxiprolina es en general menor en peces que en mamíferos, aunque se ha observado una variación total del colágeno entre 4.7 y 10 por ciento (Sato *et al.*, 1989).

Diferentes especies contienen diversas cantidades de colágeno en sus tejidos corporales. Esto ha llevado a una teoría: la distribución del colágeno puede reflejar el comportamiento natatorio de las especies (Yoshinaka *et al.*, 1988). Más aún, las diversas cantidades y los diferentes tipo de colágeno en diferentes peces pueden de igual forma tener una influencia en las propiedades texturales del músculo del pez (Montero y Borderías, 1989). (Borresen 1976) desarrolló un método para el aislamiento de la red de colágeno que rodea cada célula muscular. La estructura y composición de estas estructuras ha sido caracterizada posteriormente en bacalao por (Almaas 1982).

El papel del colágeno en peces ha sido revisado por (Sikorsky *et al.*, 1984). Una excelente revisión es suministrada por (Bremner 1992), en la cual presenta la más reciente literatura sobre los diferentes tipos de colágeno encontrados en pescado.

Las proteínas del pescado contienen todos los aminoácidos esenciales y al igual que las proteínas de la leche, los huevos y la carne de mamíferos, tienen un valor biológico muy alto (Tabla.3).

**Tabla 3 Aminoácidos esenciales (porcentaje) de varias proteínas**

<b>Aminoácido</b>	<b>Pescado %</b>	<b>Leche %</b>	<b>Carne vacuna %</b>	<b>Huevos %</b>
Lisina	8,8	8,1	9,3	6,8
Triptófano	1,0	1,6	1,1	1,9
Histidina	2,0	2,6	3,8	2,2
Fenilalanina	3,9	5,3	4,5	5,4
Leucina	8,4	10,2	8,2	8,4
Isoleucina	6,0	7,2	5,2	7,1
Treonina	4,6	4,4	4,2	5,5
Metionina-cisteína	4,0	4,3	2,9	3,3
Valina	6,0	7,6	5,0	8,1

FUENTE: Braekkan, 1976; Moustard, 1957

Los granos de cereales tienen generalmente bajo contenido de lisina y/o aminoácidos que contienen azufre (metionina y cisteína), mientras que el pescado resulta una excelente fuente de estos aminoácidos. En regímenes alimenticios basados principalmente en cereales, un suplemento de pescado puede aumentar significativamente el valor biológico.

Además de las proteínas del pescado mencionadas anteriormente, existe un renovado interés en fracciones proteicas específicas que pueden ser recuperadas de subproductos, particularmente en las vísceras. Uno de estos ejemplos es la proteína básica o protamina encontrada en la leche del pez macho. El peso molecular es generalmente inferior a 10.000 kD y el pI es mayor de 10. Este es el resultado de la composición extrema de aminoácidos, que puede presentar hasta un 65 por ciento de arginina.

La presencia de las proteínas básicas se conoce desde hace tiempo, sabiéndose también que no están presentes en todas las especies de peces (Kossel, 1928). La mejor fuente son los salmónidos y los arenques, considerando que las protaminas no han sido detectadas en peces como el bacalao.

El carácter extremadamente básico de las protaminas las hace de interés por diferentes razones. Se adhieren a la mayoría de las proteínas menos básicas.

Por lo tanto, tienen el efecto de realzar las propiedades funcionales de otras proteínas en el alimento (Poole *et al.*, 1987; Phillips *et al.*, 1989). Sin embargo, la remoción de todos los lípidos presentes en la lecha resulta un problema en la preparación proteica, dado que, su presencia ocasiona sabores y olores objetables en las concentraciones a ser empleadas en los alimentos.

Otra interesante característica de las proteínas básicas es su habilidad para prevenir el crecimiento de microorganismos (Braekkan y Boge, 1964; Kamal *et al.*, 1986). Este parece ser el uso más promisorio para las proteínas básicas en el futuro.

En el Cuadro 4 se enumeran algunos de los componentes de la fracción NNP (Nitrógeno No Proteico) del músculo de varios peces, de aves y de mamíferos.

**Cuadro 4 Principales diferencias en las sustancias extractables del músculo**

Compuesto en mg/100g peso neto <sup>1)</sup>	Pescado			Crustáceos	Aves de carral	Músculo de mamífero
	<i>mg</i>			Bogavante	Músculo de la pata	
	<i>100mg Peso neto</i>					
	Bacalao	Arenque	Tiburón sp.			
1) Extractables totales	1.200	1.200	3.000	5.500	1.200	3.500
2) Aminoácidos libres totales	75	300	100	3.000	440	350
Arginina	<10	<10	<10	750	<20	<10
Glicina	20	20	20	100-1.000	<20	<10
Acido glutámico	<10	<10	<10	270	55	36
Histidina	<1,0	86	<1,0	-	<10	<10
Prolina	<1,0	<1,0	<1,0	750	<10	<10
3) Creatina	400	400	300	0	-	550
4) Betaína	0	0	150	100	-	-
5) Oxido de trimetilamina	350	250	500-1.000	100	0	0
6) Anserina	150	0	0	0	280	150
7) Carnosina	0	0	0	0	180	200
8) Urea	0	0	2.000	-	-	35

<sup>1)</sup> En este cuadro, la unidad hace referencia al peso molecular total del compuesto  
 FUENTE: Shewan, 1974.

### 2.1.3 Vitaminas y minerales

La cantidad de vitaminas y minerales es específica de la especie y, además, puede variar con la estación del año. En general, la carne de pescado es una buena fuente de vitamina B y en el caso de las especies grasas, también de vitaminas A y D. Algunas especies de agua dulce, como la carpa, tienen una alta

actividad tiaminasa razón por la cual el contenido de tiamina en esta especie es por lo general bajo. Respecto a los minerales, la carne de pescado se considera una fuente particularmente valiosa de calcio y fósforo, así como también de hierro y cobre. Los peces de mar tienen un alto contenido de yodo. En la Tabla 4 y 5 se indican los contenidos de algunas vitaminas y minerales. Debido a la variación natural de estos componentes no es posible dar cifras exactas.

**Tabla 4 Vitaminas en el Pescado**

Pescado	A (UI/g)	D(UI/g)	B <sub>1</sub> (tiamina) (UI/g)	B <sub>2</sub> (riboflavina) (UI/g)	Niacina (UI/g)	Acido Pantoténico	B <sub>6</sub> (UI/g)
Filete de bacalao	0-50	0	0,7	0,8	20	1.7	1,7
Filete de arenque	20-400	300-1000	0,4	3,0	40	10	4,5
Aceite de hígado de bacalao	200-10000	20-300	-	<sup>1)</sup> 3,4	<sup>1)</sup> 15	<sup>1)</sup> 4,3	-

1) Hígado entero  
FUENTE: Murray y Burt, 1969

**Tabla 5 Algunos constituyentes minerales del músculo de Pescado**

<b>Elemento</b>	<b>Valor promedio (mg/100g)</b>	<b>Rango (mg/100g)</b>
Sodio	72	30 - 134
Potasio	278	19 - 502
Calcio	79	19 - 881
Magnesio	38	4,5 - 452
Fósforo	190	68 - 550

FUENTE: Murray y Burt, 1969

El contenido de vitaminas es comparable con el de los mamíferos excepto en el caso de las vitaminas A y D, que se encuentran en grandes cantidades en la carne de las especies grasas y en abundancia en el hígado de especies como el bacalao y el hipogloso. Debe señalarse que el contenido de sodio en la carne de pescado es relativamente bajo lo cual le hace apropiado para regímenes alimenticios de tal naturaleza.

En los peces de acuicultura, se considera que el contenido de vitaminas y minerales refleja la composición de los constituyentes en el alimento del pez, aunque los datos deben ser interpretados con gran cuidado (Maage *et al.*, 1991). A fin de proteger los ácidos grasos poliinsaturados n-3, considerados de gran importancia tanto para el pez como para la salud humana, debe añadirse vitamina E en el alimento del pez, como antioxidante. Se ha demostrado que el nivel de vitamina E presente en los tejidos del pescado se corresponde con la concentración añadida en el alimento (Waagbo *et al.*, 1991).

#### **2.1.4 Industria Pesquera Ecuatoriana**

La pesca en el país es una actividad que se va dando desde tiempos ancestrales debido a que la mayoría de las poblaciones costeras centran parte de su subsistencia y alimentación en productos de origen marino.

Sin embargo, la industria pesquera en el Ecuador no se ha desarrollado lo suficiente, tomando en cuenta las grandes posibilidades de desarrollo que tiene debido a la gran riqueza ictiológica de su región costera e insular. La presencia de corrientes marinas cercanas a la costa y otros factores climáticos, le dan una gran riqueza marina de interés comercial al país que ha sido poco aprovechada.

Existen algunas clasificaciones a las actividades de pesca de mar. La pesca doméstica o de la costa, es la que realizan los pescadores que viven de la venta de pescados y mariscos, usando sus embarcaciones de balsa, chingo, canoa, lancha, etc. La pesca comercial o de altura, se realiza con barcos provistos ya con sistemas de refrigeración, estos pertenecen a grandes compañías pesqueras, que usan sus flotas de barcos bien equipadas para la pesca.

En el Ecuador las principales zonas de pesca comercial son la puntilla de Santa Elena y el Cabo Pasado.

Existen así también clases de pesca. La pesca blanca, es la pesca de especies como pargo, corvina, lenguado, dorado, cabezudo, roncador y otras especies que se encuentran en toda la costa. La comercialización de esta pesca la hacen 14 empresas. La pesca de langosta se realiza principalmente en las provincias del Guayas, Manabí, norte de Esmeraldas y las Islas San Cristóbal, Santa Cruz, Floreana, Saymuy, San Salvador, Isabela y Fernandina. La pesca de camarón es una actividad que por el incremento de la demanda internacional se esta relegando a su cría en piscinas o camaroneras. Esta es una de las principales actividades productivas del Ecuador y el segundo producto de exportación del país.

Para regular la captura de langosta, cangrejo y camarón se establecen vedas con el fin de permitir la reproducción de estas especies y evitar la extinción de las mismas por su intensiva pesca.

La pesca de Agua dulce tiene poca importancia económica en nuestro país, esta actividad se la realiza principalmente como actividad deportiva o esporádica. En la Costa se realizan principalmente en las provincias de Manabí (chame), Esmeraldas, Los Ríos y Guayas (corvina de río). En la Amazonía se capturan especies como: bagre, jandia, quiruyo, huapi, canga, bocachico, sardinas y

paiche. En la Sierra la pesca se hace en lagos, lagunas y ríos, donde se encuentra principalmente: diferentes especies de Trucha, pez Blas Bass, tilapia y carpa.

A continuación se muestran algunos datos estadísticos de la pesca de algunas especies en el años2009 y en los primeros meses del año 2010

**Tabla 6 Total Desembarcado (t) de la flota Atunera Nacional por especie/Mes durante 2009 y 2010**



**ATÚN INDUSTRIAL**



**TOTAL DESEMBARCADO (t) DE LA FLOTA ATUNERA NACIONAL POR ESPECIE /MES DURANTE 2009**

MES	ALETA AMARILLA	BARRILETE	PATUDO	TOTAL	%
Enero	1185	15639	1210	18034	9,5
Febrero	1818	14794	3201	19813	10,5
Marzo	2096	15603	3925	21624	11,4
Abril	1228	9979	3507	14714	7,8
Mayo	1759	9473	2683	13915	7,4
Junio	1861	9760	4655	16276	8,6
Julio	2026	10267	4424	16717	8,8
Agosto**	919	3957	1521	6397	3,4
Septiembre**	1405	6005	2100	9510	5,0
Octubre	3058	14216	3766	21040	11,1
Noviembre	2189	11818	3055	17062	9,0
Diciembre	1586	9885	2543	14014	7,4
<b>TOTAL</b>	<b>21130</b>	<b>131396</b>	<b>36590</b>	<b>189116</b>	<b>100</b>

Fuente: Bitácoras de pesca/CIAT-Observadores; \*\* Veda CIAT (1 agosto-28 septiembre)

**TOTAL DESEMBARCADO (t) DE LA FLOTA ATUNERA NACIONAL POR ESPECIE /MES DURANTE 2010**

MES	ALETA AMARILLA	BARRILETE	PATUDO	TOTAL	%
Enero	1488	5435	2191	9114	11,9
Febrero	2607	10028	2623	15258	19,9
Marzo	3330	10203	1983	15516	20,2
Abril	1934	9340	1979	13253	17,3
Mayo	1981	5413	2825	10219	13,3
Junio	2833	8433	2014	13280	17,3
Julio**					
Agosto**					
Septiembre**					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
<b>TOTAL</b>	<b>14173</b>	<b>48852</b>	<b>13615</b>	<b>76811</b>	

Fuente: CIAT-Observadores; \*\* Veda CIAT (29 julio-28 septiembre)

Fuente:MAGAP(2010)

**Tabla 7 Desembarque de la flota Industrial (arrastrera camaronera) 2009 y 2010**

AÑO 2009

DESEMBARQUE DE LA FLOTA INDUSTRIAL (ARRASTRERA CAMARONERA)												
Especie/Mes/Golfo (t)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Total</b>	494	422	561	805	676	562	612	352	563	769	571	625
<b>Especies</b>												
Camarón Pomada	494	422	561	805	676	562	612	352	563	769	571	625

(0) No se efectuaron desembarques

(\*) No se obtuvo información

AÑO 2010

DESEMBARQUE DE LA FLOTA INDUSTRIAL (ARRASTRERA CAMARONERA)												
Especie/Mes/Golfo (t)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Total</b>	**	**	**	1462.9	1493.1	1289.4						
<b>Especies</b>												
Camarón pomada	**	**	**	1462.9	1493.1	1289.4						

(0) No se efectuaron desembarques

(\*) No se obtuvo información

(\*\*) Veda

DESEMBARQUE DE LA FLOTA INDUSTRIAL (ARRASTRERA CAMARONERA)												
Especie/Mes/Esmeraldas (t)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Total</b>	**	**	4.47	6.38	*	6.81						
<b>Especies</b>												
Camarón blanco (a)	**	**	0.31	0.45	*	0.48						
Camarón blanco (b)	**	**	0.36	0.51	*	0.54						
Camarón blanco (c)	**	**	0.22	0.32	*	0.34						
Camarón café	**	**	2.68	3.83	*	4.08						
Camarón rojo	**	**	0.89	1.28	*	1.36						

(0) No se efectuaron desembarques

(\*) No se obtuvo información

(\*\*) Veda

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Camarón blanco (a)	<i>Litopenaeus occidentalis</i>	Camarón café	<i>Farfantepenaeus californiensis</i>
Camarón blanco (b)	<i>Litopenaeus stylirostris</i>	Camarón rojo	<i>Farfantepenaeus brevisrostris</i>
Camarón blanco (c)	<i>Litopenaeus vannamei</i>	Carapachudo	<i>Solenocera agassizi</i>
		Pomada	<i>Protrachypene precipua</i>

Fuente:MAGAP(2010)

**Tabla 8 Desembarque del Recurso Concha (*Anadara Tuberculosa* y *A.similis*) por Puerto/Mes/Año**

DESEMBARQUES DEL RECURSO CONCHA ( <i>Anadara tuberculosa</i> y <i>A. similis</i> ) POR PUERTO/MES/AÑO						
2009	PUERTO BOLÍVAR	PUERTO JELÍ	PUERTO HUALTACO	SAN LORENZO	MUISNE	TOTAL
Enero	-	-	-	-	-	-
Febrero	283318	115808	507144	1098144	141980	2148372
Marzo	301275	125725	899800	1026000	171875	2324275
Abril	194740	117572	803558	1012230	162584	2290862
Mayo	280975	131250	820000	912384	201432	2158041
Junio	210888	182884	523584	1084800	195500	2197438
Julio	252200	58238	380018	1010880	275184	1974518
Agosto	-	-	-	-	-	-
Septiembre	-	-	-	-	-	-
Octubre	300458	115200	488488	705500	210375	1798019
Noviembre	238870	84170	484380	1078484	191520	2055204
Diciembre	143451	35604	328370	878592	230888	1814705
<b>TOTAL</b>	<b>2213971</b>	<b>944231</b>	<b>4811138</b>	<b>8806994</b>	<b>1780898</b>	<b>18557232</b>

\*\* Valores dados en números de conchas  
- No se recolectó información

Fuente:MAGAP(2010)

**Tabla 9 Desembarque del Recurso concha (*Anadara tuberculosa* y *A.similis*) por Puerto/Mes/Año**

DESEMBARQUES DEL RECURSO CONCHA ( <i>Anadara tuberculosa</i> y <i>A. similis</i> ) POR PUERTO/MES/AÑO						
2010**	PUERTO BOLÍVAR	PUERTO JELÍ	PUERTO HUALTACO	SAN LORENZO	MUISNE	TOTAL
Enero	288902	108378	547998	-	-	943278
Febrero	248600	83930	392832	-	-	725362
Marzo	195494	110858	487428	-	-	773578
Abril	310500	110250	530400	-	-	951150
Mayo	177550	117700	474700	727058	170040	1687048
Junio	291902	98480	450840	790888	108290	1738178
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						
<b>TOTAL</b>	<b>1510948</b>	<b>627372</b>	<b>2864198</b>	<b>1517742</b>	<b>278330</b>	<b>6798590</b>

\* Valores dados en números de conchas  
\*\* Información hasta el primer semestre  
- No se recolectó información

Fuente:MAGAP(2010)

**Tabla 10 Desembarque de Peces Pelágicos Pequeños**



**DESEMBARQUES DE PECES PELÁGICOS PEQUEÑOS**

DESEMBARQUES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PELÁGICAS PEQUEÑAS 1981 - 2009 (Toneladas)

	SARDINA	MACARELA	PINCHAGUA	CHUHUECO	SARD RED.	BOTELLA	JUREL	ANCHOV	OTROS*	TOTAL
81	255102	448088	68390	2832	266177				2526	1043115
82	314102	589375	219849	2832	25547				6577	1158282
83	104163	252667	69155	40384	79339				1155	546863
84	648784	396913	182074	54029	52025				9608	1343433
85	1215587	397863	328074	5788	40739				10536	1998587
86	590258	274852	297721	74246	29209				1215	1267501
87	210097	149302	240577	126420	14373				12899	753668
88	382337	255548	206766	84346	9215				11115	949327
89	260872	141333	189789	63433	838				35108	691373
90	16805	78839	98632	30906	5471		4144		4114	238891
91	3377	55023	91622	59637	17180		45313		3928	276080
92	212	25651	31016	99672	9688		15022		45000	226261
93	0	50980	89247	101883	57863		2873		70138	352382
94	212	38991	88892	27164	30748		36575		72486	276068
95	34809	83577	40910	47680	48253		174393		14532	421934
96	356477	79484	41041	26354	34349		56782		29028	623515
97	56096	192181	37723	89723	1095		30302		14389	421509
98	1012	44716	40530	44474	9873	4201	25900		19378	189082
99	8821	28307	22253	27221	3636	48913	19072		86057	256280
00	51440	83923	20037	13333	4415	9317	7122		227582	417169
01	42097	85248	20071	73289	28	5688	133989	2085	71442	433895
02	1924	17074	10952	18288	813	9808	804	71013	49678	179950
03	832	33272	6895	19492	1068	36297	0	33382	70001	201039
04	543	51806	8590	5061	4901	19709	0	11273	74085	175948
05	4	115406	8282	9672	4829	8544	0	39908	51088	235533
06	9	37864	16851	12332	432	13033	0	76806	86255	223182
07	0	43171	14153	1079	520	21829	927	59309	74880	215868
08	0	21758	25283	26925	2832	19338	0	44586	105254	245791
09	0	36879	22527	7586	1154	34958	19934	20152	101465	226453

Fuente: MAGAP(2010)

**Tabla 11 Total Desembarcado (t) de Peces Pelágicos Grandes por Familia y Puerto Pesquero durante 2009**

TOTAL DESEMBARCADO (t) DE PECES PELÁGICOS GRANDES POR FAMILIA Y PUERTO PESQUERO DURANTE 2009						
	CORYPHAENIDAE	SCOMBRIDAE	ISTIOPHORIDAE	XIPHIDAE	GEMPYLIDAE	TOTAL
ESMERALDAS	285,93	185,21	357,97	37,43	1,44	867,98
MUISNE	47,72	-	6,81	-	-	54,53
MANTA	4746,67	858,85	520,99	516,59	22,04	6665,14
PUERTO LÓPEZ	46,2	127,21	4,35	0,38	-	178,14
SANTA ROSA	801,21	921,86	24,13	12,98	137,24	1897,42
ANCONCITO	940,41	386,15	20,36	224,42	30,84	1602,18
PUERTO BOLÍVAR	52,19	234,93	22,7	10,52	1,57	321,91
<b>TOTAL</b>	<b>6920,33</b>	<b>2714,21</b>	<b>957,31</b>	<b>802,32</b>	<b>193,13</b>	<b>11597,32</b>

- No se recolectó información

El desembarque corresponde a marzo, mayo, junio, julio, noviembre y diciembre

Fuente:MAGAP(2010)

**Tabla 12 Desembarcado (t) de Peces Pelágicos Grandes por Familia y Puerto Pesquero durante 2010 y 2004-2010**

TOTAL DESEMBARCADO (t) DE PECES PELÁGICOS GRANDES POR FAMILIA Y PUERTO PESQUERO DURANTE 2010						
	CORYPHAENIDAE	SCOMBRIDAE	ISTIOPHORIDAE	XIPHIDAE	GEMPYLIDAE	TOTAL
ESMERALDAS	1945,34	122,22	367,92	1,91	-	2437,39
MUISNE	210,93	3,78	37,1	0,37	6,97	259,15
MANTA	3746,2	820,2	1193,94	391,55	10,71	6162,6
PUERTO LÓPEZ	66,16	76,21	15,38	4,56	0,82	163,13
SANTA ROSA	430,99	491,73	69,76	9,46	238,98	1240,92
ANCONCITO	299,5	114,58	16,85	81,1	400,84	912,87
PUERTO BOLÍVAR	29,17	217,21	2,03	1,03	3,02	252,46
<b>TOTAL</b>	<b>6728,29</b>	<b>1845,93</b>	<b>1702,98</b>	<b>489,98</b>	<b>661,34</b>	<b>11428,52</b>

- No se registró desembarques

El desembarque corresponde a enero, febrero, marzo, abril y junio

TOTAL DESEMBARCADO (t) DE PECES PELÁGICOS GRANDES POR FAMILIA PERIODO 2004-2010								
FAMILIA	AÑOS							
	2004	2005	2006	2007	2008	2009 *	2010 **	TOTAL
CORYPHAENIDAE	4837,8	2300,4	3637,8	3865,3	13490,8	6920,32	6728,28	41780,7
SCOMBRIDAE	1078,2	1401	189,8	1884,2	3822,1	2714,22	1845,93	12935,45
ISTIOPHORIDAE	1729,5	964,7	2104,3	3152	2283,2	967,33	1702,98	12904,01
XIPHIDAE	0,6	126,6	717,9	2117,9	1256,6	802,32	489,98	5511,9
GEMPYLIDAE	769,9	447,9	1826,1	585,6	822,1	193,14	661,35	5306,09
<b>TOTAL</b>	<b>8416</b>	<b>5240,6</b>	<b>8475,9</b>	<b>11605</b>	<b>21674,8</b>	<b>11597,33</b>	<b>11428,52</b>	<b>59534,6</b>

\* = El desembarque corresponde a marzo, mayo, junio, julio, noviembre y diciembre

\*\* = El desembarque corresponde a enero, febrero, marzo, abril y junio

Fuente:MAGAP(2010)

## **2.2 Carne y Productos Cárnicos**

La carne es el producto pecuario de mayor valor. Posee proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad.

Mientras en el mundo desarrollado el consumo de carne no ha registrado importantes variaciones, el consumo anual per cápita de carne en los países en desarrollo se ha duplicado desde 1980. El crecimiento demográfico y el incremento de los ingresos, junto con los cambios en las preferencias alimentarias, han producido un aumento de la demanda de productos pecuarios.

Según las proyecciones, la producción mundial de carne se habrá duplicado para el año 2050 y se prevé que la mayor parte del crecimiento se concentrará en los países en desarrollo. El creciente mercado de la carne representa una importante oportunidad para los productores pecuarios y los elaboradores de carne de estos países. No obstante, el incremento de la producción ganadera y

la elaboración y comercialización inocuas de carne y productos cárnicos conformes a las normas higiénicas supone un serio desafío.

El programa de la FAO sobre carne y productos cárnicos tiene como objetivo prestar asistencia a los países miembros a fin de que puedan aprovechar las oportunidades de desarrollo del sector pecuario y mitigación de la pobreza a través de la promoción de sistemas inocuos, eficaces y sostenibles de producción, elaboración y comercialización de carne y productos cárnicos. Las actividades se centran en el perfeccionamiento de las competencias y la creación de capacidad en el sector de la agricultura en pequeña escala mediante la mejora y desarrollo de la producción de carne y sus técnicas de elaboración. La FAO presta también asistencia en el ámbito de la comercialización y la mejora de la cadena de valor de la carne gracias a un conjunto de actividades *in situ* y sobre el terreno y a la colaboración con una serie de asociados de nivel nacional, regional e internacional.

Se presta especial atención a la adición de valor, la mejora de la inocuidad alimentaria, la reducción al mínimo de los desechos y la prestación de asesoramiento y asistencia técnica y normativa. El enfoque consiste en la elaboración y difusión de directrices y prácticas de fabricación destinadas a

fomentar la productividad y productos e instalaciones de elaboración más seguras y con valor añadido. La FAO se ocupa asimismo, por medio del Codex Alimentarius, del desarrollo de normas y códigos de prácticas en materia de carne y productos cárnicos.

### **2.3 Queso Chonero**

Los cronistas de Indias hacen referencias a un pueblo denominado “chonos” que se asentó en el interior del litoral de lo que hoy es Ecuador.

De esta palabra proviene el nombre CHONANAS. La evidencia arqueológica actual nos muestra que este valle siempre fue poblado y que se utilizó racionalmente de manera que ocuparon las partes altas y el llano indudablemente fue aprovechado para obtener pesca, caza, en el verano se sembraban plantas de ciclo corto y durante todo el año se dedicaban a la cría del bovino y por esto en estos días según datos de la Cooperativa de Producción Agropecuarias de Chone, se estima que es el primer cantón del país con mayor número de reses.

Los habitantes de Chone, por ejemplo, dicen que su queso es el mejor del Ecuador. Los de Olmedo, Flavio Alfaro, El Carmen, Pichincha, Santa Ana y otros rincones, sienten orgullo por el producto que sale de sus campos.

La afirmación de los choneros se fundamenta no solo por el sabor de su queso sino porque es el primer cantón del país con mayor número de reses, 300 mil cabezas aproximadamente, según datos de la Cooperativa de producción agropecuaria Chone. Se estima que en este sector se producen alrededor de 2.000 quintales de queso por semana, además de unos 20 mil litros de leche en el mismo lapso. Estos datos reflejan que Manabí tiene 850 mil reses.

En la zona existen miles de agricultores dedicados a la ganadería, que residen en sitios de difícil acceso. Como no pueden vender la leche a diario prefieren hacer quesos y sacarlos al mercado los fines de semana.

## **CAPITULO 3**

### **3 Tratamientos Aplicados**

#### **3.1 Nisina**

La nisina es un polvo blanco, puede ser degradado y digerido por la enzima del cuerpo humano, es un conservante alimentario natural de alta eficiencia, seguro, sin toxina y efecto secundario. La nisina puede inhibir la mayoría de bacterias gram positivas, sobre con bacillus subtilis y bacillus stearothermophilus, etc. También la nisina puede inhibir el crecimiento de algunas bacterias gram positivas tales como salmonella, bacilo de colon y pseudomonas, etc. Actualmente se lo utiliza como antiséptico. La nisina se aplica ampliamente a la industria alimentaria, puede bajar la temperatura de esterilización, reducir el tiempo de esterilización y la fuga de nutrición, aumentar la calidad de alimentos y alargar el tiempo de conservación.

##### **3.1.1 Aplicación de la Nisina**

La nisina se usa para la antisepsia y conservación de productos lácteos, carnes, comidas en lata, productos de proteína vegetal(incluido productos de soja), cerveza, vino, productos alcohólicos, bebidas, ensaladas, helados, levadura,

etc., y la inhibición de bacterias durante la producción de alcohol, goma xantana y gelatina, así garantiza la calidad del producto.

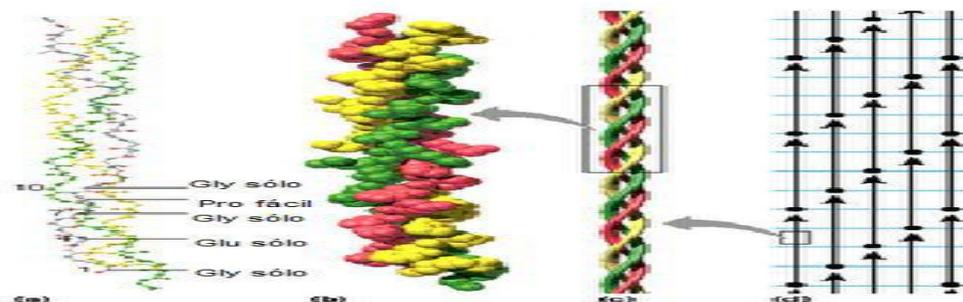
**Tabla 13 Especificaciones de la Nisina**

Nombre	Nisina
CAS No.	1414-45-5
Fórmula química	$C_{143}H_{228}O_{37}N_{42}S_7$
Especificación	FCC IV
Embalaje	En latas/tambores de 0.4kg/5kg
Uso funcional	Conservante
Ítems	Especificación
Apariencia	Polvo blanco o amarillo pálido
Actividad	1000 IU/mg min
Cloruro de sodio	50% min
Metales pesados	10 ppm max
Arsénico	3 ppm max
Pérdida por desecación	3% max
Colonia total	10 Cfu/g max
Patógeno	Ausente
E. coli	Negativo/25g
Samonella	Negativo/25g

Fuente: Ficha técnica de foodchem

### 3.2 Colágeno: proteína estructural

La molécula de tropocolágeno es la unidad básica de la fibra de colágeno, es una hélice triple de tres cadenas polipeptídicas, cada una de ellas con aproximadamente 1000 residuos. Esta estructura helicoidal triple, que se presenta en la Figura 3, es característica del colágeno. Las cadenas individuales son hélices orientadas a la izquierda, con aproximadamente 3,3 residuos/vuelta. Tres de estas cadenas se enrollan unas alrededor de las otras hacia la derecha, con enlaces de hidrogeno que se extienden entre ellas. El examen del modelo revela que cada tercer residuo, de la fibra de colágeno que debe encontrarse cerca del centro de la hélice triple, solo puede ser glicina. Cualquier cadena lateral distinta de Gly sería demasiado voluminosa. La formación de las hélices individuales del tipo colágeno también resulta favorecida por la presencia de prolina o hidroxiprolina en la molécula de tropocolágeno. Un conjunto que se repite en la secuencia es la forma Gly-X-Y, donde X suele ser prolina e Y, prolina o hidroxiprolina. Para realizar adecuadamente sus múltiples funciones, el colágeno presenta un gran número de variantes genéticas en los organismos superiores.



**Figura 3 Estructura de las fibras de Colágeno**

Fuente: (Mathews *et al.* 2002)

El colágeno es excepcional en su extensa modificación de prolina a hidroxiprolina. La mayoría de los enlaces de hidrógeno entre las cadenas en la hélice triple se establecen entre protones amidas y oxígenos carbonilo, aunque los grupos  $-OH$  de la hidroxiprolina también parecen participar en la estabilización de la estructura. Esta estructura proporciona una resistencia notable: las fibras de colágeno de los tendones tienen una resistencia comparable a la del cable de cobre de alta resistencia. Parte de la dureza del colágeno se debe al entrecruzamiento de las moléculas de tropocolágeno mediante una reacción que utiliza las cadenas laterales de la lisina. Algunas de las cadenas laterales de la lisina se oxidan para dar lugar a derivados aldehídos, que, a continuación, pueden reaccionar con un residuo de lisina o bien unos con otros mediante una condensación aldólica y deshidratación para dar lugar a un

entrecruzamiento. Este proceso sigue a lo largo de la vida, y los entrecruzamientos que se acumulan hacen que el colágeno sea cada vez menos elástico y más quebradizo.

El colágeno tiene algunas variantes genéticas que identifican los 26 tipos de colágeno(Sato *et al.* 2002) designados como tipo I-tipo XXVI. Los diferentes tipos de colágenos se caracterizan por diferencias en sus propiedades físicas, debidas a sus diferencias en la secuencia de aminoácidos.

### **3.2.1 Síntesis del colágeno**

Cuando una célula se divide por mitosis que forman dos, se sintetizan todo tipo de macromoléculas portadoras de información, entre ellas las proteínas. Los procesos moleculares que subyacen bajo este flujo genético de información pueden dividirse en tres etapas, que se describen a continuación:

1. Replicación: es la copia de las dos cadenas de un DNA de doble cadena.
2. Transcripción: es el proceso por el que se copia una cadena de DNA en una molécula de RNA complementaria.
3. Traducción: es cuando una secuencia de RNA dicta una secuencia proteica.

Luego de la traducción las proteínas sufren modificaciones y el colágeno es un importante ejemplo de ello. En primer lugar el polipéptido recién traducido se hidroxila y, a continuación, se unen los azúcares para dar procolágeno. El procolágeno contiene alrededor de 1500 residuos, de los cuales aproximadamente 500 están en las regiones N-terminal y C-terminal que no tienen la secuencia característica de la fibra de colágeno descrita previamente. Tres moléculas de procolágeno enrollan sus regiones centrales formando una hélice triple, mientras que las regiones N-terminal y C-terminal se pliegan formando estructuras globulares. Las hélices triples de procolágeno se exportan a continuación al espacio extracelular; en este punto las regiones terminales se separan mediante enzimas específicas, dejando sólo la hélice triple de tropocolágeno.

### **3.2.2 Usos y aplicaciones del colágeno**

Gracias a sus características químicas únicas, el colágeno se ha utilizado en diversos campos de la industria (Bae *et al.* 2008), tiene aplicaciones en materiales biomédicos, en la industria farmacéutica, cosmética y en alimentos (Potaros *et al.* 2009).

Actualmente el colágeno tiene aplicaciones muy importantes en el campo de los materiales biomédicos y biomateriales. Un biomaterial es una sustancia, elemento o combinación de estos, ya sean sintéticos o naturales, que pueden

utilizarse para reemplazar parcial o definitivamente una función que desempeña alguna parte del cuerpo humano, también se ha definido como un elemento capaz de adaptarse al cuerpo humano y desarrollar una función específica (Vilella 2004). Los biomateriales más usados son las aleaciones metálicas, polímeros, cerámicos y sustancias biológicas. Entre las sustancias biológicas, el colágeno ha sido uno de los más empleados y más comerciales.

Los biomateriales han tenido gran importancia para la Ingeniería de Tejidos, ya que este campo se basa en la utilización de estos materiales. Al respecto se han realizado diferentes estudios para demostrar la aplicabilidad del colágeno como biomaterial en la ingeniería de tejidos. Se han demostrado aplicaciones en la ingeniería de tejidos cardiovascular con el desarrollo de un "scaffold"<sup>1</sup> de colágeno, que tiene la función de permitir la adhesión celular y la proliferación de las células específicas del tejido a tratar (Lu *et al.* 2004). También las esponjas de colágeno son usadas comúnmente como biomaterial biodegradable, las cuales se han empleado en implantes de tejido conectivo del hueso, prótesis para la regeneración del nervio y apósitos para heridas (Schoof *et al.* 2001). Se ha aplicado en la ingeniería de tejido de cartílago (Riesle *et al.* 1998) y en la ingeniería de tejido óseo (Bitar *et al.* 2007).

En la industria farmacéutica y cosmética tiene gran importancia la aplicación de colágeno, gracias a las bondades que esta proteína tiene. Se ha utilizado para la prevención y tratamiento de arrugas, en la producción de parches para heridas y en el desarrollo de medicamentos con liberación de los principios activos. A partir de los 25 años de edad se va perdiendo colágeno del organismo humano lo que va produciendo señales de envejecimiento. Para disminuir este efecto, se han desarrollado diferentes productos a base de colágeno que permitan detener en cierta medida este proceso o por lo menos retrasarlo. Es así como se han creado productos como cremas, geles, lociones y mascarillas, además de inyecciones subcutáneas para aplicarse directamente en la piel. Como se menciono anteriormente dicha proteína se encuentra extendida en gran parte del organismo por lo que también hace parte de la salud del cabello, por esto se han desarrollado productos como shampoo, acondicionadores y tratamientos capilares a base de colágeno, que eviten la aparición de signos de debilitamiento como la horquilla.

Pero el colágeno no solo se ha utilizado en aplicaciones cosméticas; desde hace pocos años se ha empezado a introducir en el mercado de los complementos nutricionales de uso oral. Esta aplicación tiene ventajas frente al uso de cremas y lociones ya que el complemento alimenticio penetra hasta las capas más profundas de la piel, gracias a que los aminoácidos que componen el colágeno

son absorbidos y utilizados para la regeneración del tejido conjuntivo, en el desarrollo de este producto se ha utilizado el colágeno marino por su mayor disponibilidad en contraposición con el colágeno tradicional.

Respecto al colágeno para el tratamiento de heridas, se han desarrollado productos como parches y apósitos o gasas, los cuales tienen grandes beneficios al momento de la cicatrización. Se ha evidenciado que la fuerza tensil de las cicatrices se aumento en un 40% y también que acelera la reparación tisular, disminución de la respuesta inflamatoria local, beneficia la capacidad para reducir la carga bacteriana e incentiva la formación de tejido conectivo (González Tuero *et al.* 2004) A continuación se presenta la Tabla 14 donde se compara el perfil de aminoácidos del colágeno presente en la piel humana y en la piel de peces como la tilapia nilótica, como porcentaje total.

**Tabla 14 Contenido de Aminoácidos del colágeno Tipo 1 de piel humana y de Pescado**

Aminoácido	%Aminoácido en colágeno Tipo I(Piel Humana)(Devlin 2004)	%Aminoácido en colágeno Tipo I(Piel de Pescado)(Zeng et al.2009)
Alanina	11	11.9
Arginina	5	5.8
Asparagina	5	4.2
Glutamina	7	6.9
Glicina	33	35.6
Histidina	0.5	0.6
Isoleucina	1	0.8
Leucina	2	2
Lisina	2	2
Metionina	0.6	0.5
Fenilalanina	1	1.3
Prolina	13	12.8
Serina	4	3.2
Treonina	2	2.2
Triptofano	2	0
Tirosina	0.3	0.3
Valina	2	2
4-hidroxiprolina	8.6	8.2
Total	100	100

Fuente: Serrano(2011)

Como se puede observar en la Tabla 14 las diferencias en el contenido de aminoácidos presentes en el colágeno de piel humana y de pescado son pequeñas, en el caso más notable la diferencia en el porcentaje de glicina es igual a 2,6 %. Esto indicaría que el colágeno obtenido de pieles de pescado

puede ser empleado en la formulación de productos cosméticos o implantes a base de colágeno para seres humanos sin que generen respuesta inmune por parte del paciente.

### **3.2.4 Fuentes de obtención**

La principal fuente de extracción de colágeno ha sido hasta el momento de los residuos del beneficio de especies bovinas y de la piel, huesos y cartílagos de cerdo (Wang *et al.* 2008). Estas fuentes tradicionales de colágeno presentan dificultades y son inapropiados para muchos grupos religiosos y étnicos debido a limitaciones socio-culturales. En el caso del judaísmo y el Islam se prohíbe el consumo de productos relacionados con el cerdo, y para los hindúes se prohíbe el consumo de productos relacionados con las vacas (Karim and Bhat 2009), y también se ven restricciones en su consumo por condiciones de salud ya que se teme ante enfermedades como la de la encefalopatía espongiforme bovina y la fiebre aftosa (Potaros *et al.* 2009). También existen otro tipo de limitaciones como son los costos de obtención de colágeno de bovinos, ya que se ve afectado por el alto valor que tiene el levante de este tipo de animales y de la baja productividad en colágeno.

Debido a la problemática anterior ha sido de gran importancia encontrar fuentes alternativas de materia prima para la obtención de colágeno, entre las

estudiadas se encuentran las que se pueden obtener del medio acuático (Senaratne *et al.* 2006) como son la piel, huesos y escamas de pescado.

### **3.2.5 Colágeno en Organismos Acuáticos**

El contenido de colágeno en los organismos marinos es menor que en los mamíferos, variando del 1 al 12% de la proteína y del 0.2 al 2.2% del peso del músculo (Haard, 1995; Sato y col., 1986). Se ha demostrado que juega un papel importante en el mantenimiento de la estructura del músculo y está estrechamente relacionado con la capacidad natatoria de los peces (Feinstein y Buck, 1984; Sato y col., 1986; Sato y col., 1989) quizá debido a que es el mayor contribuyente de la fuerza tensil del músculo (Espe y col., 2003).

Los organismos acuáticos son heterogéneos en composición, el tipo de colágeno presente en estos y sus características varían de especie a especie. Sin embargo, se ha demostrado que el colágeno tipo I y V frecuentemente forman parte del tejido conectivo de los organismos marinos. Además, no se ha encontrado en cantidades detectables el tipo III, que en mamíferos es el mayor componente del perimisisio (células que rodean las células endoteliales de los capilares y vénulas pequeñas) (Yoshimura y col., 2000; Sato y col., 1989).

Estos factores sugieren que las especies moleculares del colágeno y su distribución en los organismos acuáticos son diferentes al de los músculos de aves y mamíferos.

### **3.2.6 Propiedades del Colágeno de Organismos Acuáticos**

Los atributos de los músculos de animales terrestres y acuáticos difieren en gran medida de acuerdo a su composición química.

En análisis realizados al colágeno proveniente de pescados comúnmente utilizados para la producción de gelatina, se ha encontrado que la distribución de aminoácidos es similar al proveniente de los mamíferos, pero con menores cantidades de prolina e hidroxiprolina y altos valores de serina, treonina, y en algunos casos metionina (Borgstrom, 1962).

Así mismo en un análisis donde se compararon las propiedades del colágeno tipo I del gran tiburón azul (*Prionace glauca*) y las del colágeno de cerdo, se encontró que el colágeno proveniente del tiburón presenta una menor temperatura de desnaturalización lo cual se relaciona con el menor contenido de aminoácidos (Nomura y col., 2000).

Con la búsqueda de nuevas fuentes de colágeno se han realizado diferentes estudios para evaluar las propiedades funcionales del colágeno de origen de pescado, analizando las pieles de pescados de agua dulce y agua salada(Woo

*et al.* 2008), por ejemplo: bacalao común (Sadowska *et al.* 2003), perca común (Muyonga *et al.* 2004), carpa gris (Zhang *et al.* 2007), tiburón bambú (Kittiphattanabawon *et al.* 2010), carpa plateada (Zhang *et al.* 2009) y tilapia nilótica (Zeng *et al.* 2009). Estos artículos se han concentrado en analizar el colágeno obtenido y en proponer procesos de obtención de colágeno a partir de las pieles de estas especies.

## Capítulo 4

### 4 Materiales y Métodos

#### 4.1 Estado de la investigación: proceso de extracción

La primera investigación realizada en Japón (Nagai and Suzuki 1999) tuvo como objetivo describir la preparación de colágeno a partir de piel, hueso y aletas de pescado y estudiar las propiedades térmicas de este colágeno. En esta investigación reportan la extracción de colágeno de pieles de varias especies de peces, entre las que se encuentran: perca japonesa (*Lateolabrax japonicus*), caballa (*scomber japonicus*) y tiburón toro japonés (*Heterodontus japonicus*). Los procesos de extracción y purificación de colágeno a partir de piel de pescado propuestos por los investigadores constan de 8 etapas: eliminación de la grasa con alcohol, solubilización en medio ácido y procesos de centrifugación, precipitación salina, centrifugación, redisolución de la proteína, diálisis en medio ácido y por último liofilización. Luego de obtener el producto cuantificaron el colágeno presente en la muestra, mediante la técnica colorimétrica de cuantificación de hidroxiprolina, con el fin de calcular el rendimiento obtenido en el proceso, para el caso de la perca japonesa se obtuvo 51,4 %, la caballa 49,8 % y para el tiburón toro japonés 50,1 %, porcentajes en base del peso seco

liofilizado. Por último el autor caracterizó el producto obtenido, determinando si es colágeno tipo I mediante la técnica de electroforesis, realizando una comparación del peso molecular de las cadenas  $\alpha$  y  $\beta$  de colágeno con un patrón de pesos moleculares. Una propiedad muy importante es la estabilidad térmica de la proteína, por lo que se determinó la temperatura de desnaturalización midiendo la viscosidad a diferentes temperaturas.

La temperatura de desnaturalización para el colágeno obtenido de piel de la perca japonesa es 26,5 °C, de la caballa es 25,6 °C y del tiburón toro japonés es 25,0 °C. Estos valores están 10 °C por debajo de la temperatura encontrada para el colágeno de piel de porcinos. “Así mismo, el colágeno derivado de especies de pescado que habitan en ambientes fríos tiene un menor contenido de hidroxiprolina y muestran una menor estabilidad térmica que aquellos que viven en ambientes cálidos. Esto se debe a que la hidroxiprolina es envuelta en enlaces hidrogeno, lo cual estabiliza la estructura de la triple hélice del colágeno” (Muyonga *et al.* 2004).

Por último se plantea que aunque la industria ha limitado el consumo a colágeno de mamíferos; la piel, los huesos y las aletas de pescado claramente tienen potencial como una fuente alternativa de colágeno, (Nagai and Suzuki 1999).

Luego de la investigación mencionada muchos autores han venido estudiando el proceso de extracción de colágeno extracción de colágeno a partir de piel de pescado debido a que los resultados mostrados por (Nagai and Suzuki 1999) indican que el rendimiento de la piel es superior al rendimiento encontrado en huesos y aletas.

En 2006, China contribuyó en un 67 % al suministro mundial de animales acuáticos cultivados, esta cifra permite comprender porque es el país con mayor investigación en el tema de extracción de colágeno de piel de pescado y aprovechamiento de subproductos de la piscicultura. Las especies que se cultivan comúnmente son la carpa con 74,8 %, la tilapia con 4,20 % y la brema con 3,30 % de la producción acuícola de aguas dulces en China durante 2003 (FAO 2007-2011). En la revisión bibliográfica realizada se encontró que a partir de la investigación mencionada anteriormente distintos autores han propuesto mejoras a los procesos de extracción y purificación teniendo en cuenta que han trabajado con especies de pescado distintas. Respecto al proceso de adecuación las pieles se lavan, se cortan en pequeños trozos (entre 1cm<sup>2</sup> o 0,5cm<sup>2</sup>) y por último se almacenan en congeladoras hasta el momento de realizar las pruebas, esta etapa no ha sido modificada por los distintos autores.

El proceso de extracción cuenta con varias etapas, la primera comúnmente es la eliminación de la proteína no colágena de la piel utilizando hidróxido de sodio, el cual hidroliza las proteínas permitiendo su eliminación con lavados posteriores. El control de esta etapa debe ser cuidadoso debido a que el hidróxido de sodio puede hidrolizar el colágeno presente en las pieles.

Para eliminar la grasa presente en las pieles es posible emplear detergentes pero debido a que estos dejan residuos químicos en el producto, su difícil recuperación y altos costos en los últimos estudios se han usado alcoholes de bajo peso molecular, estos alcoholes no dejan residuos y pueden ser recuperados fácilmente gracias a su baja presión de vapor. En la etapa de solubilización del colágeno es posible utilizar ácido acético o pepsina en medio ácido, la selección entre uno y otro debe tener en cuenta el uso final de la proteína extraída, ya que mientras el ácido acético solubiliza la proteína la pepsina la hidroliza para que siendo una molécula más pequeña se solubilice. Es por esto que es ampliamente utilizado el ácido acético en lugar de la pepsina en las investigaciones. Por último se encuentra el proceso de purificación que tiene como primera etapa la precipitación con cloruro de sodio para separar la proteína de la anterior solución ácida, seguida de la etapa de centrifugación y re-solubilización para finalmente dializar y eliminar los iones cloruro y sodio libres solubles durante la precipitación. En la Tabla 15 se muestran las etapas del

proceso de extracción y las variaciones realizadas por distintos autores. Todos los reportes indican que la temperatura de trabajo es 4°C a menos que se indique lo contrario, con el fin de evitar al máximo la desnaturalización de la proteína. Se observa que aunque el proceso de extracción a nivel de laboratorio consta de etapas relativamente sencillas, el estudio de cada etapa requiere un análisis cuidadoso de cada una de las variables que intervienen en ellas.

**Tabla 15 Principales etapas del proceso de extracción y condiciones utilizadas por algunos autores en el proceso de extracción de colágeno de pieles de pescado**

Autor	Especie	Eliminación proteína - NaOH	Decoloración	Eliminación grasa	Solubilización - Ac. acético	Precipitación Salina
(Zhang et al. 2007)	Carpa herbívora ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> )	al 0,1 M por 12 h 1:30 (p/v) <sup>1</sup>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> al 3 % por 48 h	Detergente al 0,5 % por 6 h	al 0,5 M por 24 h 1:30 (p/v) <sup>2</sup>	NaCl 1,5 M
(Wang et al. 2008)	Carpa herbívora ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> )	al 0,1 M por 6 h 1:20 (p/v)	---	Dietileter por 24 h 1:20 (p/v)	al 0,54 M por 32 h 24,7 °C	NaCl 2,6 M
(Duan et al. 2009)	Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )	al 0,1 M por 3 h 1:8 (p/v)	---	Detergente al 1 % por 8 h 1:10 (p/v)	al 0,5 M por 72 h	NaCl 2,5 M
(Zeng et al. 2009)	Tilapia del Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	al 0,1 M por 48 h 1:30 (p/v)	---	Butanol al 10 % por 24 h 1:30 (p/v)	al 0,5 M por 72 h 1:50 (p/v)	NaCl 2,3 M
(Potaros et al. 2009)	Tilapia del Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	al 0,1 M por 4 h 1:20 (p/v)	---	---	al 0,5 M por 24 h 1:70 (p/v)	NaCl 0,9 M
(Zhang et al. 2009)	Carpa dorada ( <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> )	al 0,1 M por 6 h 1:8 (p/v)	---	Butanol al 10 % por 8 h 1:10 (p/v)	al 0,5 M por 72 h	NaCl 2,5 M

Esta solución de ácido acético contenía 1% (p/p) de pepsina.

Fuente :Serrano (2011)

## 4.2 Metodología a Seguir:

La extracción de la gelatina de piel de pescado se realizara utilizando el protocolo descrito por Zhang (2007). donde por cada 40g de piel limpia de pescado se sumerge en 240mL de 0.09 M de ácido acético a 4°C por una hora y luego esta se lava con agua destilada a 4°C 5 veces. A esto le sigue el remojo en 240 mL de hidróxido de sodio 0.25M a 4°C por 1 hora. Este proceso se realiza para eliminar la mayor cantidad de proteínas de la piel.

Esta piel pre-tratada se coloca en un frasco de vidrio con 120 mL de agua destilada a 50°C por 3 horas a baño maría para la extracción. Este extracto luego se pasa a través de lana de vidrio para finalizar.

A esta gelatina extraída se le agrega Glicerol como agente plastificante a una concentración de 0.2g/g de gelatina. Se prepara una solución de 5 – 10% de gelatina junto con el agente plastificante a 50°C. Las muestras se sumergen en la solución de gelatina a 5°C por 30 segundos, se las deja secar por 2 minutos y luego se las sumerge por otros 30 segundos.

Las muestras envueltas en gelatina son secadas a 25°C por 30 minutos para los análisis subsecuentes.

Se procederá luego a tomar muestras de cada grupo (1 grupo de control, 1 grupo con cubierta de gelatina y 1 grupo con cubierta de gelatina con nisina) cada 2 días para llevar un registro de los parámetros.

Los parámetros a analizar serán la textura, el color, el olor y la calidad microbiológica.

Clases de Pescado que se utilizaron

Se trabajo con diferentes especies como de la que podemos nombrar albacora, caritas, picudo, atún y otros tipos de especies pero se basa en mas de aprovechar los residuos de las pieles para obtener colágeno

Con la carne se trabajo principalmente con carnes crudas porque la carne cruda no tiene ningún preservante como los tienes los diferentes tipos de embutidos, por eso se trabajo especialmente con carnes crudas

## **Capítulo 5**

### **5 Resultados y Discusión**

Gracias a la obtención de colágeno a partir de las pieles de pescados, se efectuó el ensayo para corroborar el aumento de la vida útil de productos cárnicos y quesos.

#### **5.1 Carnes**

Se tomaron tres diferentes tratamientos comprendidos de la siguiente forma:

- 1.- CONTROL: producto cárnico sin tratamiento
- 2.- TRATAMIENTO 1: producto cárnico con película de colágeno
- 3.- TRATAMIENTO 1 + TRATAMIENTO 2: producto cárnico con película de colágeno + nisina.

**Tabla 16 Resultados sensoriales: Carne**

	<b>Control</b>	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 1 + Tratamiento 2</b>
Día 1	Carne roja de buen aspecto y aroma ligero.	Carne roja de buen aspecto y aroma ligero.	Carne roja de buen aspecto y aroma ligero.
Día 5	Carne roja ligeramente descolorida. Se puede percibir un aroma fuerte a carne.	Carne roja de buen aspecto y aroma ligero casi imperceptible.	Carne roja de buen aspecto y aroma ligero casi imperceptible.
Día 10	Carne descolorida, aproximándose a color café. Se puede percibir un olor a descomposición.	Carne roja de buen aspecto y aroma ligero sin cambios significativos en sus propiedades.	Carne roja de buen aspecto con un marcado aroma a carne sin llegar a las características del tratamiento de control en el día 5.

Fuente: Elaborado por Autor

El primer día los tratamientos tanto de Control como experimentales poseían buen aspecto, color rojo y aroma ligero. Los tratamientos experimentales presentaron un color ligeramente más brillante por la acción de la película de colágeno.

En el día 5, el tratamiento de Control presentó una ligera descoloración tornándose ligeramente café en color, el olor aumentó pero aún se mantenía fresca. Tanto el Tratamiento 1 como el Tratamiento 1 + Tratamiento 2 se mantenían sin cambios con respecto al día 1, teniendo un olor y apariencia fresca.

En el día 10, el tratamiento de Control poseía un marcado olor a descomposición, color ligeramente café. Los tratamientos experimentales aún se mantenían frescos similares al primer día. El tratamiento 1 + tratamiento 2 presentó un olor a carne ligeramente más fuerte que el tratamiento 1 solamente.

### 5.1.1 Resultados Microbiológicos

Al realizar un análisis de aerobios mesófilos en el laboratorio PROTAL se obtuvieron los siguientes resultados.

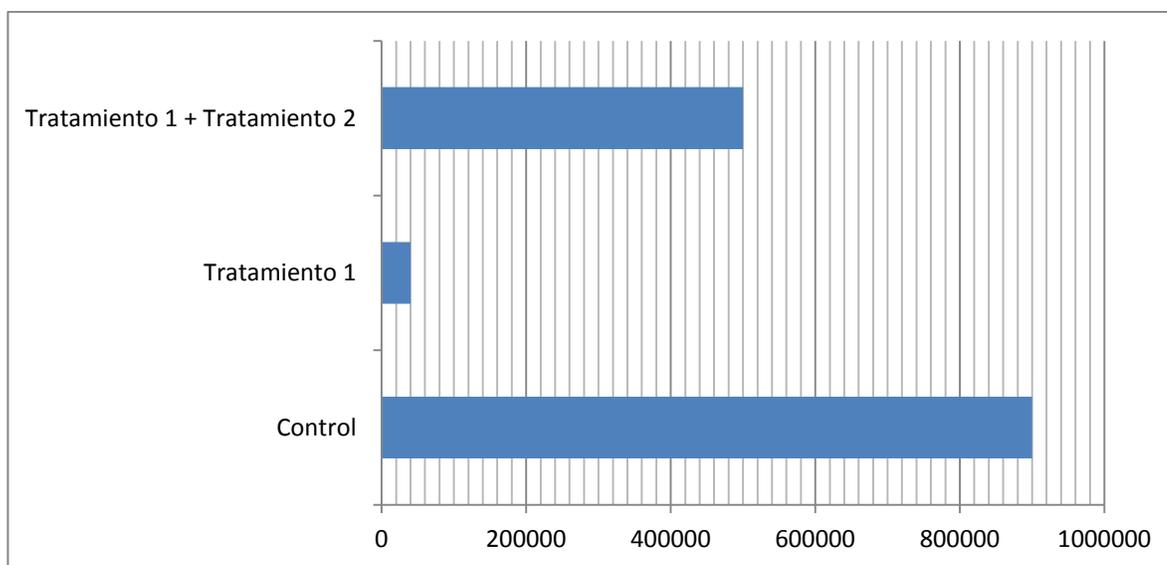
**Tabla 17 Resultados Microbiológicos: Carne**

Control	Tratamiento 1	Tratamiento 1 + Tratamiento 2
900000 UFC	40000 UFC	500000 UFC
*Crudos: $1 \times 10^6$ ; Cocidos: $5 \times 10^5$ ; Precocidos congelados: $1 \times 10^6$		

Los presentes resultados son promedios elaborados a partir de los datos totales obtenidos.

\*Requisitos para Carne y productos cárnicos según Norma INEN 1338:2012

Fuente: Elaborado por Autor



**Figura 4 Resultados Microbiológicos: Carne**

Fuente: Elaborado por Autor

Los Tres tipos de carnes fueron sometidos a las mismas condiciones, las condiciones que se sometieron fueron:

La temperatura de 3 - 5 grados centígrados en un congelador corriente para alimentos, estos parámetros fueron utilizados debido a que la carne comercializada en los supermercados, mercados y camales poseen cuartos fríos para almacenaje y refrigeradores de exhibición que se encuentran a esta temperatura.

El control se encontraba a su límite debido a que la norma INEN indica que el límite máximo de una carne refrigerada es un  $1 \times 10^6$  UFC, lo que nos indica que el control estaba al límite de almacenamiento, y que en unos días el control no iba a cumplir la reglamentación o los parámetros que nos indica la norma de calidad INEN, desechando y perdiendo el producto.

En el Tratamiento 1 en el cual se utilizó la cobertura de colágeno, cumplió lo que la normativa INEN y a su vez el aumento de la vida útil de la carne debido a su bajo conteo de UFC (40000 de UFC). Lo que nos indica que se encontraba lejos del límite recomendado e indicando que el tratamiento funcionó.

En el tratamiento 2 donde se utilizó colágeno + nisina, se observó una reducción en el crecimiento bacteriano. Sin embargo, el efecto fue menor al esperado, posiblemente debido al efecto disminuido en la permeabilidad de la cubierta de colágeno por la adición de nisina. Este tratamiento cumplió la norma INEN, aumentando la vida útil del producto. Las propiedades organolépticas se degradaron más rápido que en el tratamiento 1.

## **5.2 Quesos**

En el caso de productos lácteos como quesos, la medición de la efectividad del tratamiento se vuelve más complicado de realizar debido a la gran cantidad y variedad de microorganismos que encontramos de forma natural en productos

artesanales en zonas rurales, por lo cual para este ensayo se obvió la parte microbiológica y se enfocó en las cualidades de barreras y protección a largo plazo en los quesos por parte de la cubierta de colágeno.

**Tabla 18 Resultados Sensoriales: Queso**

	Control	Tratamiento 1	Tratamiento 1 + Tratamiento 2
Día 1	Queso de apariencia fresca, blando, con buen aroma y color blanco. De superficie regular.	Queso de apariencia fresca, blando y firme, con buen aroma y color blanco. De superficie regular. Se percibe un ligero brillo producido por el efecto de la película de gelatina.	Queso de apariencia fresca, blando y firme, con buen aroma y color blanco. De superficie regular. Se percibe un ligero brillo y opacidad producida por el efecto de la película de gelatina.
Día 10	Queso de apariencia semi-fresca, firme, con buen aroma y color blanco con tonos ligeramente amarillos. Superficie regular	Queso de apariencia fresca, firme con buen aroma y color blanco. Superficie regular ligeramente brillante.	Queso de apariencia fresca, firme con buen aroma y color blanco. Superficie regular ligeramente brillante.
Día 20	Queso de apariencia de queso maduro y seco, aroma aceptable y color amarillento. Superficie irregular, con parches marcadamente más blandos por diferencias en humedad.	Queso de apariencia fresca, ligeramente seca, buen aroma y color blanco. Superficie regular ligeramente brillante.	Queso de apariencia fresca, ligeramente seca, buen aroma y color blanco. Superficie regular ligeramente brillante.
Día 35	Queso de apariencia maduro y seco, aroma fuerte y color amarillento, con todos ligeramente rosáceos. Superficie irregular. Se puede notar el crecimiento de moho oscuro presuntamente <i>A. niger</i> en ciertas secciones del queso.	Queso de apariencia fresca, ligeramente seca, buen aroma y color blanco con un muy ligero color amarillo. Se puede notar el inicio del crecimiento de moho oscuro en la película de gelatina.	Queso de apariencia fresca, ligeramente pero más seca que en el tratamiento 1. Buen aroma y color blanco con un muy ligero color amarillo. No se percibe el crecimiento de mohos.

Fuente: Elaborado por Autor

Al inicio del ensayo todas las muestras de queso fueron homogenizadas para que pesaran alrededor de 500 gramos por muestra por tratamiento.

Al cabo del día 1, todas las muestras se presentaron de buen aspecto, frescas y en óptimas condiciones. La única variante presente fue la del brillo de los tratamientos con cobertura, brillo que fue conferido por la misma.

En el día 10, mientras que el tratamiento de Control comenzaba a mostrar tonos ligeramente amarillos en ciertas partes del queso, tanto el tratamiento 1 como el tratamiento 1 + tratamiento 2 demostraron que retardaban la maduración del mismo.

En el día 20, el tratamiento de Control mostró señales de maduración, mostrando un color amarillo. Su presentación era de un queso seco. Su característica negativa más notable es la de poseer parches húmedos probablemente por acción de la refrigeración. Los tratamientos restantes demostraron ser efectivos en la preservación de las muestras.

En el día 35, el tratamiento de Control empezó a mostrar señales de putrefacción, mostrando una coloración rosada con un olor picante. También en los parches húmedos anteriormente mencionados se observó crecimiento de moho oscuro, más probablemente *A. niger*, debido a que es el hongo más común que se presenta en estos casos. En el Tratamiento 1 se observó que fue

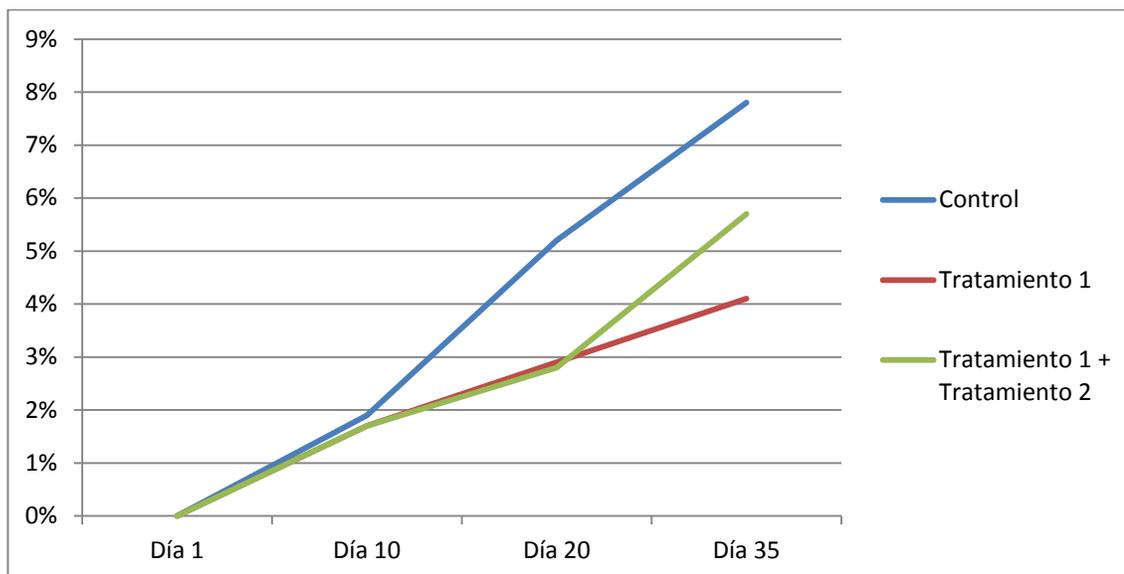
el que más conservó la humedad, presentando un queso humectado, blanco con ligeros tonos amarillos, de buen olor. Sin embargo, también presento lo que parecía ser el inicio del crecimiento del mismo moho oscuro, aunque en menor medida. Por otro lado, el Tratamiento 1 + Tratamiento 2 demostró que aunque el queso se encontraba ligeramente más seco que en el tratamiento 1, este también se encontraba libre de todo tipo de moho, demostrando así su eficacia.

**Tabla 19 Resultados de Pérdida de humedad y peso: Queso**

	Control	Tratamiento 1	Tratamiento 1 + Tratamiento 2
Día 1	0%	0%	0%
Día 10	1,9%	1,7%	1,7%
Día 20	5,2%	2,9%	2,8%
Día 35	7,8%	4,1%	5,7%

Los porcentajes mostrados en la tabla corresponden a los porcentajes de pérdida de peso por pérdida de humedad a lo largo del tiempo.

Fuente: Elaborado por Autor



**Figura 5 Resultados de Pérdida de Humedad y Peso: Queso**

Fuente: Elaborado por Autor

La pérdida de peso durante la elaboración del queso y en los procesos posteriores siempre se ha mostrado como un problema común, debido a que el queso conforme avanza su tiempo de maduración, este libera suero, el cuál reduce su tamaño y peso. Si bien este proceso es necesario en quesos maduros de tipo amarillo, en quesos frescos como el queso fresco manabita este efecto es indeseable debido a que representa pérdidas económicas para los productores.

Durante el inicio del ensayo, se pesaron las muestras para que lleven alrededor de 500 gramos de peso, en donde el primer día luego de su elaboración se consideran que la pérdida de suero es menor.

En el día 10, al pesar los quesos, se comprobó que la pérdida era muy similar entre los 3 tratamientos, siendo un valor menor a 0,5% de diferencia, por lo cual se puede despreciar.

Para el día 20, estos valores porcentuales fueron alejándose, siendo el tratamiento de Control el que más peso había perdido con un 5,2% de pérdida de peso total. Mientras que en los otros tratamiento, la pérdida del peso es muy similar con un 2,8 – 2,9% de pérdida.

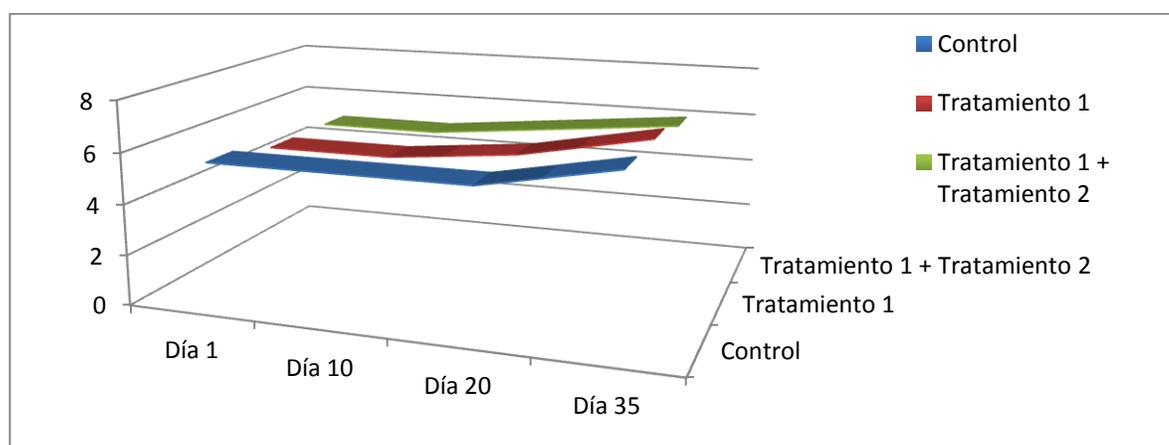
Para el día 35, los valores de pérdida llegaron a un 7,8% en el tratamiento de Control, un 4,1% en el Tratamiento 1 y un 5,7% en promedio en el Tratamiento 1 + Tratamiento 2. Esta diferencia en los porcentajes de pérdidas de los tratamientos experimentales podría ser explicada debido a que la nisina puede interferir con la permeabilidad regular del colágeno/gelatina, probablemente aumentando la permeabilidad para líquidos, por lo que facilitaría la disminución del peso por medio del escape de suero.

**Tabla 20 Resultados de Valores de pH : Queso**

	Control	Tratamiento 1	Tratamiento 1 + Tratamiento 2
Día 1	5,5	5	5
Día 10	5,5	5	5
Día 20	5,5	5,5	5,5
Día 35	6,5	6,5	6

Los valores de pH mostrados a continuación fueron tomados de la superficie del producto.

Fuente: Elaborado por Autor

**Figura 6 Resultados de Valores pH: Queso**

Fuente: Elaborado por Autor

No se encontraron diferencias significativas entre los valores de pH de los tratamientos. El pequeño incremento de pH durante el almacenamiento del queso se puede deber a la liberación de compuestos alcalinos durante la

proteólisis (Morgan et al, 2001) también observada en un incremento del pH durante la manufactura, maduración y almacenamiento del queso de cabra. Siendo este hecho, una consecuencia directa del efecto de alcalinización de los compuestos generados durante la degradación proteica debido a la presencia de microorganismos en la superficie. El pequeño efecto de la cobertura retardando el incremento del pH, a pesar de ser pequeño, podría deberse a las propiedades de la cobertura. De hecho la permeabilidad selectiva a O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> pudieron influenciar el curso de la proteólisis, especialmente considerando que estas reacciones están directamente ligadas a la actividad microbiana. Estos datos también estarían relacionados al aumento de pH en menor grado del Tratamiento 1 + Tratamiento 2 debido a que su cubierta posee nisina, lo que debido disminuir en forma considerable el crecimiento microbiano en la superficie.

## Recomendaciones

1. Se recomienda estudiar el tema para aprovechar el presente trabajo debido a que se obtuvieron buenos resultados par alcanzar o estudiar nuevos métodos para reducir costo mínimos.
2. Se recomienda utilizar cortes de carnes frescos e irradiarlos previos a el tratamiento para aumentar los tiempos de la vida de productos
3. Referente a los tratamientos de la carnes con cobertura consumibles se recomienda realizar ensayos adicionales con el fin de establecer los porcentajes óptimos de colágenos usados en las mezclas.
4. Se recomiendas realizar pruebas con la nisina para establecer los porcentajes óptimos de uso como agentes antimicrobianos
5. Se recomienda tener cuidado con el manejo de reactivos y subproductos.
6. Se recomienda realizar una prueba piloto a gran escala para medir la efectividad de las películas de colágenos en las industrias o procesamiento de quesos choneros.

## Conclusiones

1. Se alcanzó los objetivos planteados en la tesis, trata la primera aproximación a un tema relativamente nuevo en el país, debido a la creciente demanda de productos y métodos de conservación orgánicos
2. El presente estudio ha logrado establecer las bases para innovar la industria cárnicas y de quesos en los que se refiere a conservación y aumento de la vida útil de perchas
3. Se comprobó el carácter de la utilidad de la nisina como agentes antimicrobianos en 2 industrias importantes al momentos de combinarlos con películas comestibles
4. Se demostró que el tiempo de vida útil en perchas de la carnes puede ser alargados mas de doble de tiempo original, lo que representaría la el perecimiento de producto
5. Se comprobó el carácter que el tiempo de vida útil en perchas del queso puede ser alargados mas de doble de tiempo original, lo que representaría la disminución de perdida monetaria debido a perecimiento de producto, además esta técnica es viables para replicar en ambiente caseros, lo que beneficiaria a la zona rurales que fabrica estos productos

## Bibliografía

1. Abe, H. and E. Okuma (1991). *Rigor mortis* progress of carp acclimated to different water temperatures, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57, 2095-2100.
2. Ackman, R.G. (1980). Fish lipids. Part 1. In: J. J. Connell (ed.) *Advances in fish science and technology*, Fishing News (Books) Ltd., Farnham, Surrey, 86-103.
3. Anderson, D.W. Jr. and C.R. Fellers (1952). The occurrence of trimethylamine and trimethylamine oxide in fresh water fishes. *Food Res.* 17, 472-474.
4. Azam, K., I.M. Mackie and J. Smith (1990). Effect of stunning methods on the time of onset, duration and resolution of rigor in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) as measured by visual observation and analysis for lactic acid, nucleotide-degradation products and glycogen. In: Chilling and freezing of new fish products. *Sci, Tech. Froid.* 1990-3. Proceedings of the meeting of Commission C2I.I.F.-I.I.R. Aberdeen. 351-358
5. Barile, L.E, M.H. Estrada, A.D. Milla, A. Reilly and A. Villadsen (1985). Spoilage patterns of mackerel (*Rastrelliger faughni* Matsui). 2. Mesophilic

versus psychrophilic fish spoilage of tropical fish. *ASEAN FoodJ.* 1,121-126.

6. Barnett, H.J., R.W. Nelson, P.J. Hunter, S. Bauer and H. Groninger (1971). Studies of the use of carbon dioxide dissolved in refrigerated brine for the preservation of whole fish. *Fish. Bull.* 69, 433-442.
7. Barnett, H.J., R.W. Nelson, P.J. Hunter and H. Groninger (1978). Use of carbon dioxide dissolved in refrigerated brine for the preservation of pink shrimp. *Mar. Fish. Rev.* 40,25-28.
8. Barthel, G. and W. Grosch (1974). Peroxide value determination - comparison of some methods. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 51, 540-544.
9. Baumann, P. and L. Baumann (1981). The marine gram-negative eubacteria: *Genua Photobacterium, Beneckeia, Alteromonas, Pseudomonas, and Alcaligenes*. In: M.P.Starr, H. Stolp, H.G. Trüper, A. Balows, and H.G. Schlegel, (eds.) *The Prokaryotes*. Springer-Verlag, Berlin, 1302-1330.
10. Bremner, H.A. (1992). fish flesh structure and the role of collagen - its *post-mortem* aspects and implications for fish processing. In: H.H. Huss, M. Jacobsen and J. Liston (eds.) *Quality Assurance in the Fish Industry*. Proceedings of an International Conference, Copenhagen, Denmark, August 1991. Elsevier, Amsterdam, 39-62.

11. Cann, D.C., G.L. Smith, and N.C. Houston, (1985). *Further Studies on Marine Fish Storage Under Modified Atmosphere Packaging*. Tony Research Station, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Aberdeen.
12. Dalgaard, P. (1993). *Evaluation and prediction of microbial fish spoilage*. Ph. D. Thesis. The Technological Laboratory of the Danish Ministry of Fisheries and the Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark.
13. Dalgaard, P. (1994). Qualitative and quantitative characterization of spoilage bacteria from packed fish *Int. J. Food Microbiol.* (In press).
14. Dalgaard, P. (1994). Modelling of microbial activity and prediction of shelf life for packed fresh fish. *Int. J. Food Microbiol.* (In press).
15. Dalgaard, P., L. Gram, and H.H. Huss (1993). Spoilage and shelf life of cod fillets packed in vacuum or modified atmospheres. *Int. J. Food Microbiol.* 19, 283-294.
16. Dalgaard, P. and H.H. Huss (1994). Mathematical modelling used for evaluation and prediction of microbial fish spoilage. In: D.E. Kramer, F. Shahidi and Y. Jones (eds.) *Proceedings of the Symposium New Developments in Seafood Science and Technology*, CIFST, Vancouver, Canada.

17. DANIDA (1989). *Environmental Issues in Fisheries Development*. DANIDA, Danish Ministry of Foreign Affairs, Copenhagen.
18. Devaraju, A.N. and T.M.R. Setty (1985). Comparative study of fish bacteria from tropical and cold/temperate marine waters. In: Reilly, A. (ed.) *Spoilage of tropical fish and product development*. FAO Fish. Rep. (317) Suppl., 97-107.
19. FAO: El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad(1999). FAO Fisheries Technical Paper.ISSN: 1020-6337
20. Freeman D.W. and J.O. Heamsberger (1993). An instrumental method for determining rancidity in frozen catfish fillets. *J. Aquat. Food Prod. Technol.* 2, 35-50
21. Foodchem(2011) Ficha Tecnica de nisina. <http://www.foodchem.es/5-nisin-7.html> Tomado el dia 10 de mayo de 2013.
22. Fujioka, R.S., K. Tenno and S. Kansako (1988). Naturally occurring fecal coliforms and fecal streptococci in Hawaii's freshwater streams. *Toxic Assess.* 3, 613-630.
23. Fung, D.Y.C., R.E. Hart and V. Chain (1987). Rapid methods and automated procedures for microbiological evaluation of seafood. In: D.E. Kramer and J. Liston (eds.) *Seafood Quality Determination*. Proceedings of and International Symposium coordinated by the University of Alaska

Sea Grant College Program, Anchorage, Alaska, U.S.A., 10-14 November 1986. Elsevier, Amsterdam, 247-253.

24. Hiltz, D.F., B.S. Lall, D.W. Lemon, and W.J. Dyer (1976). Deteriorative changes during frozen storage in fillets and minced flesh of Silver Hake (*Merluccius bilinearis*) processed from round fish held in ice and refrigerated sea water. *J. Fish. Res. Board Can.* 33, 2560-2567.
25. Hjelmland, J., M. Christie and J. Raa (1983). Skin mucous protease from rainbow trout (*Salmo gairdneri*, Richardson). 1. Biological significance. *J. Fish Biol.* 23, 13-22.
26. Hoar, W.S. (1957). The gonads and reproduction. In: M.E. Brown (ed.). *The Physiology of Fishes*, Academic Press, New York, 287-321).
27. Hobbs, G. and W. Hodgkiss (1982). The bacteriology of fish handling and processing. In: Davis, R. (ed.) *Developments in Food Microbiology*, Applied Science Publishers, London, 71-117.
28. Hollingworth, T.A. Jr. and H.R. Throm (1982). Correlation of ethanol concentration with sensory classification of decomposition in canned salmon. *J. Food Sci.* 47, 1315-1317.
29. Huss, H.H. (1994). Assurance of Seafood Quality. *FAO Fisheries Technical Paper N° 334*. FAO. Rome.

30. Muñoz, [http://agrytec.com/pecuario/index.php?option=com\\_content&id=45:la-pesca-en-el-ecuador&Itemid=39](http://agrytec.com/pecuario/index.php?option=com_content&id=45:la-pesca-en-el-ecuador&Itemid=39)
31. ICES (1966). List of names of fish and shellfish. *Bull. Stat.*, 45, ICES, Copenhagen, Denmark.
32. ISO 4120-1983 (E). Sensory analysis - methodology - triangle test. International Organization for Standardization.
33. ISO 8402. Quality - Vocabulary
34. Ito, Y and K. Watanabe (1968). Variations in chemical composition in fillet of corvina and "pescada-foguete". *Contrib. Inst. Oceanogr. Univ. Sao Paulo (Ser. Technol)*, 5, 1-6.
35. Iwamoto, M., H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto (1987). Effect of storage temperature on *rigor mortis* and ATP degradation in plaice (*Paralichthys olivaceus*) muscle. *J. Food Sci.* 52, 6.
36. Jahns, F.D., J.L. Howe, R.L. Coduri, and A.G. Rand. (1976). A rapid visual enzyme test to assess fish freshness. *Food Technol.* 30, 27-30.
37. Jangaard, P.M., H. Brockerhoff, R.D. Burgher and R.J. Hoyle (1967). Seasonal changes in general condition and lipid content of cod roe from inshore waters. *J. Fish Res. Board Can.*, 24, 607-612.
38. Jason, A.C. and J.C.S. Richards (1975). The development of an electronic fish freshness meter. *J. Phys. E. Sci. Instrum.* 8, 826-830.

39. Jensen, J. and P. Hansen (1973). New system for boxing iced fish. *Fish News Int.* 12, 36-40.
40. Jorgensen, B.R., D.M. Gibson and H.H. Huss (1988). Microbiological quality and shelf life prediction of chilled fish. *Int. J. Food Microbiol.* 6, 295-307.
41. Kamal, M., T. Motohiro and T. Itakura (1986). Inhibitory effect of salmine sulfate on the growth of molds. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 52, 1061-1064.
42. Kanner J. and I. Rosenthal (1992). An Assessment of Lipid Oxidation in foods - Technical Report. *Pure Appl. Chem.* 64, 1959-1964.
43. Karube, I., H. Matsuoka, S. Suzuki, E. Watanabe, and K. Toyama (1984). Determination of fish freshness with an enzyme sensor. *J. Agric. Food Chem.* 32, 314-319.
44. Kato, N., S. Umemoto, and H. Uchiyama (1974). Partial freezing as a means of preserving the freshness of fish - II. Changes in the properties of protein during the storage of partially frozen sea bass muscle. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 40, 1263-1267.
45. Kawabata, T. (1953). Studies on the trimethylamine oxide-reductase. 1. Reduction of trimethylamine oxide in the dark muscle of pelagic migrating fish under aseptic conditions. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 19, 505-512.

46. Ke, P.J., D.M. Nash and R.G. Ackman. (1976). Quality preservation in frozen mackerel. *Can Inst. Food Sci. Technol. J.* 9, 135-138.
47. Ke, P.J., and A.D. Woyewoda (1979). Microdetermination of thiobarbituric acid values in marine lipids by a direct spectrophotometric method with a monophasic reaction system. *Anal. Chim. Acta.* 106, 1279-284.
48. Knorr, G. (1974). *Atlas zur Anatomie und Morphologie der Nutzfische*, Verlag Paul Parey, Berlin.
49. Kolbe, E., C. Crapo and K. Hildebrandt (1985). Ice requirements for chilled water systems. *Mar. Fish Rev.* 47. 33-42.
50. Konosu, S. and K. Yamaguchi (1982). The flavour components in fish and shellfish. In: R.E. Martin *et al.* (eds.). *Chemistry and biochemistry of marine food products*, AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 367-404.
51. Koohmaraie, M. (1992). The role of  $\text{Ca}^{+2}$ -dependent proteases *in post mortem* proteolysis and meat tenderness. *Biochimie* 74, 239-245.
52. Korhonen, R.W., T.C. Lanier and F. Giesbrecht (1990). An evaluation of simple methods for following rigor development in fish. *J. FoodSci.* 55, 2.
53. Kossel, A. (1928). *Protamines and histones*. Longmans, Green & Co., London.

54. Lerke, P.A. and R.W. Huck (1977). Objective determination of canned tuna quality: identification of ethanol as a potentially useful index. *J. Food Sci.* 42, 755-758.
55. Lerke, P., L. Farber and R. Adams (1967). Bacteriology and spoilage of fish muscle. 4. Role of protein. *Appl. Microbiol.*, 15, 770-776.
56. Levin, R.E. (1968). Detection and incidence of specific species of spoilage bacteria on fish. I. Methodology. *Appl. Microbiol.*, 16, 1734-1737.
57. Lie, Oe. and I. Huse (1992). The effect of starvation on the composition of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Fiskeridir. Skr. Ser. Ernaering* 5, 11-16.
58. Lima dos Santos, C.A.M. (1978). *Bacteriological spoilage of iced Amazonian freshwater catfish (Brachyplatistoma vaillanti Valenciennes)*. Master's Thesis. Loughborough University of Technology.
59. Lima dos Santos, C.A.M. (1981). The storage life of tropical fish in ice -A review. *Trop. Sci.* 23, 97-127.
60. Merritt, J.M. (1965). Superchilling on board trawlers. *Bull Int. Inst. Refrig.* Annex 1965 45, 183-190.
61. Mietz, J.L. and E. Karmas (1977). Chemical quality index of canned tuna as determined by high-pressure liquid chromatography. *J. FoodSci.* 42, 155-158.

62. Miller III, A., R.A. Scanlan, J.S. Lee and L.M. Libbey (1973<sup>a</sup>). Identification of volatile compounds produced in sterile fish muscle (*Sebastes melanops*) by *Pseudomonas fragi*. *Appl. Microbiol.* 25, 952-955.
63. Miller III, A., R.A. Scanlan, J.S. Lee and L.M. Libbey (1973<sup>b</sup>). Identification of volatile compounds produced in sterile fish muscle (*Sebastes melanops*) by *Pseudomonas putrefaciens*, *Pseudomonas fluorescens* and an *Achromobacter species*. *Appl. Microbiol.* 26, 18-21.
64. Moeller Christensen, J. (1968). *Havet som naerinsskilde*. Copenhagen, P. Haase and Son. (In Danish).
65. Moeller Christensen, J. and B. Nystroem (1977). *Fiskeliv i Nordsoeen*. Copenhagen, Gyldendal. (In Danish), 116.
66. Mohr, V. (1971). *On the constitution and physical-chemical properties of the connective tissue of mammalian and fish skeletal muscle*. Ph. D. Thesis University of Aberdeen.
67. Molin, G. (1983). The resistance to carbon dioxide of some food related bacteria *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 18, 214-217.
68. Nanto, H., H. Sokooshi and T. Kawai (1993). Aluminium-doped ZnO thin film gas sensor capable of detecting freshness of sea foods. *Sensors and actuators* 13-14.

69. Nazir, D.J. and N.G. Magar (1963). Biochemical changes in fish muscle during *rigor mortis*. *J. Food Sci.* 28, 1-7.
70. Nelson, R.W. and H.J. Barnett (1973). Fish preservation in refrigerated sea water modified with carbon dioxide. *Proc. Int. Inst. Refrig.*, **3**, 57-64.
71. N'Goma G. (1993). Ecoulement du poisson vivant et du poisson frais-congelé de la Cuvette Congolaise. *FAO Fish Circ. N° 867*, FAO, Rome.
72. Nip, W.K., C.Y. Lan, and J.H. May (1985). Partial characterization of a collagenolytic enzyme fraction from the hepatopancreas of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, *J. Food Sci.* 50, 1187-1188.
73. Olley, J. and D.A. Ratkowsky (1973). The role of temperature function integration in monitoring of fish spoilage. *Food Technol. NZ.* 8, 2.
74. Poulter, N.H. and L. Nicolaidis (1985<sup>b</sup>). Studies of the iced storage characteristics and composition of a variety of Bolivian freshwater fish. 2. Parana and Amazon Basins fish. *J. Food Technol.* 20, 451-465.
75. Proctor, M.R.M., J.A. Ryan and J.V. McLoughlin (1992). The effects of stunning and slaughter methods on changes in skeletal muscle and quality of farmed fish. Proceedings from TNO, The Netherlands. International Conference *Upgrading and Utilization of Fishery Products*.

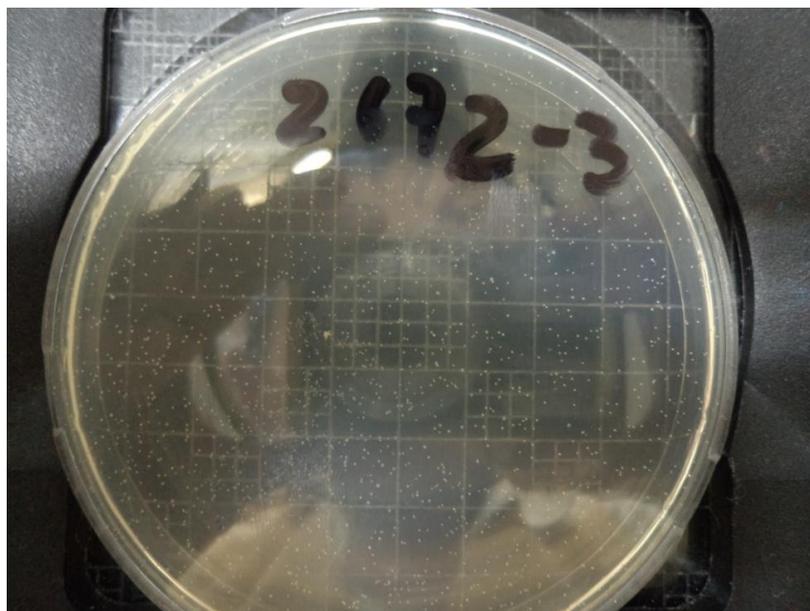
76. Ringoe, E., E. Stenberg and A.R. Stroem (1984). Amino-acid and lactate catabolism in trimethylamine oxide respiration of *Alteromonas putrefaciens*. *Appl. Environ. Microbiol.* 47, 1084-1089.
77. Roach, S.W. (1980). A chilled seawater (CSW) system for fishing and carrier vessels engaged in small pelagic species fisheries of south-west India. *FI:DP/IMD/75/038*, FAO, Rome.
78. Roach, S.W., H.L.A. Tarr, N. Tomlinson and J.S.M. Harrison (1967). Chilling and freezing salmon and tuna in refrigerated seawater. *Bull. 160, Fish Res. Board of Can., Ottawa.*
79. Ronsivalli, L.J. and D.W. Baker (1981). Low temperature preservation of seafood: A review. *Mar. Fish. Rev.* 43, 1-15.
80. Ruello, J.H. (1974). Storage of prawns in refrigerated seawater. *Aust. Fish.*, 33, 6-9.
81. Ruskol, D. and P. Bendsen (1992). *Invasion of S. putrefaciens during spoilage offish*. M.Sc. Thesis, Technological Laboratory and the Technical University, Denmark.
82. Serrano J. (2011) Estandarización de un proceso de extracción de colágeno a partir de los residuos de fileteo de tilapia (*Oreochromis sp*) y cachama (*Piaractus brachypomus*). Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería, Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental  
Bogotá D.C., Colombia

83. Sharpe, A.N., M.N. Woodrow and A.K. Jackson (1970). Adenosinetriphosphate (ATP) levels in foods contaminated with bacteria, *J. Appl. Bacteriol.*, **33**, 758-767.
84. Shaw and Botta (1975). Preservation of inshore male capelin (*Mallotus villosus*) stored in refrigerated seawater. *J. Fish. Res. Board Can.* 32, 2047-2053.
- Shewan, J.M. (1962). The bacteriology of fresh and spoiling fish and some related chemical changes. In: J. Hawthorn & J. Muil Leitch (eds.), *Recent advances in food science*, **1**, 1167-193.
85. Shewan, J.M. (1974). The biodeterioration of certain proteinaceous foodstuffs at chill temperatures. In: B. Spencer (ed.). *Industrial aspects of biochemistry*, 475-490, North Holland Publishing Co. for Federation of European Biochemical Societies, Amsterdam.
86. Shewan, J.M. (1977). The bacteriology of fresh and spoiling fish and the biochemical changes induced by bacterial action. In: *Proceedings of the Conference on Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish.*, Tropical Products Institute, London. 51-66.

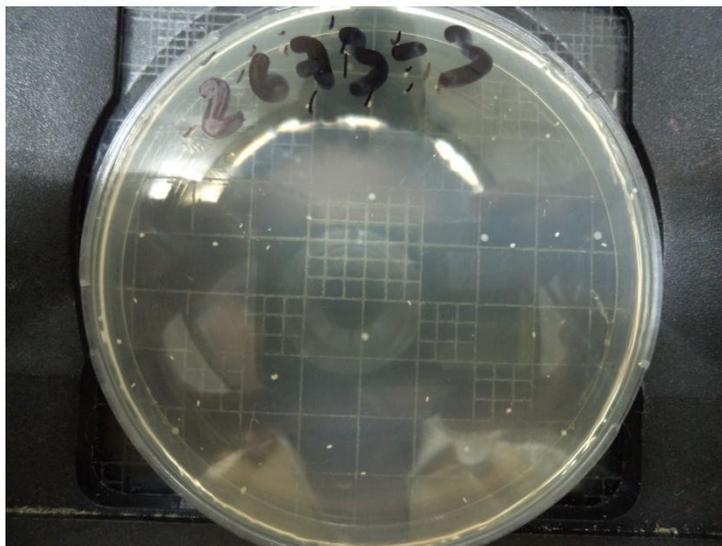
87. Shewan, J.M., R.G. Mackintosh, C.G. Tucher and A.S.C. Erhenberg (1953). The development of a numerical scoring system for the sensory assessment of the spoilage of wet fish stored in ice. *J. Sci. Food Agric.* **6**, 183-198.
88. Wood, C.D. and R.C. Cole (1989). Small insulated fish containers. *FAO Fish. Circ. N° 824*. FAO, Rome.

## Anexos



**Ilustración 1 Placa Petri de Control**

Fuente: Foto tomado por Laboratorio PROTAL a petición del autor.



**Ilustración 2 Placa Petri del Tratamiento 1**

Fuente: Foto tomado por Laboratorio PROTAL a petición del autor.



**Ilustración 3 Placa Petri del Tratamiento 1+ Tratamiento 2**

Fuente: Foto tomado por Laboratorio PROTAL a petición del autor.



**Ilustración 4 Finca "Las Vainillas"**

Fuente: Foto tomada por el autor



**Ilustración 5 Cincho y Quesera**

Fuente: Foto tomada por el autor



**Ilustración 6 Cinchos**

Fuente: Foto tomada por el autor



**Ilustración 7 Quesera**

Fuente: Foto tomada por el autor



**Ilustración 8 Piel de Pescado**

Fuente: Foto tomada por el autor



**Ilustración 9 Proceso de Extracción 1**

Fuente: Foto tomada por el autor



**Ilustración 10 Proceso de Extracción 2**

Fuente: Foto tomada por el autor



**Ilustración 11 Proceso de Extracción 3**

Fuente: Foto tomada por el autor



**Ilustración 12 Colágeno Extraído**

Fuente: Foto tomada por el autor.



**Ilustración 13 Preparación de Cubierta de Colágeno**

Fuente: Foto tomada por el autor.



**Ilustración 14 Muestras de Carnes**

Fuente: Foto tomada por el autor.