



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS**



**VI SEMINARIO DE GRADUACIÓN**

---

**EL ESTUDIO DE CRIOPROTECTORES EN EL  
ALMACENAMIENTO CONGELADO DE TRUCHA  
(*Oncorhynchus*) Y TILAPIA (*Oreochromis sp*)**

---

Perfil de Proyecto de Investigación previo a la obtención de Título de Ingeniero en Alimentos.

**Por: Fernando Almache**

**Asesor: Ing. CÉSAR GERMAN**

**AMBATO-ECUADOR  
2006-2007**

## ÍNDICE

### **CAPITULO I EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

Tema de Investigación.....	4
Planteamiento del Problema.....	4
Contextualización.....	5
Análisis Macro.....	5
Análisis Meso.....	8
Análisis Micro.....	9
Análisis Crítico.....	11
Prognosis.....	13
Formulación del Problema.....	13
Interrogantes.....	14
Delimitación del Problema.....	15
Justificación.....	15
Objetivos.....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17

### **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

Antecedentes investigativos.....	19
Fundamentación filosófica.....	19
Fundamentación legal.....	23
Categorías Fundamentales.....	24
Diagrama de flujo.....	24
Hipótesis.....	29
Hipótesis Nula (Ho).....	29
Hipótesis Alternativa (H1).....	30
Señalamiento de variables.....	31

Variable Independiente.....	31
Variable Dependiente.....	32

### **CAPITULO III                    METODOLOGÍA**

Enfoque.....	33
Modalidad Básica de la Investigación.....	33
Nivel o Tipo de Investigación.....	34
Población y Muestra.....	34
Diseño Experimental.....	36
Operacionalización de Variables.....	37
Recolección de Información.....	37
Procesamiento y Análisis de la Información.....	40

### **CAPITULO IV                    MARCO ADMINISTRATIVO**

Recursos.....	41
Recursos Institucionales.....	41
Recursos Humanos.....	41
Recursos	
Materiales.....	41
Recursos Económicos (Presupuesto y Financiamiento).....	42
Cronograma de Actividades.....	43
Bibliografía.....	45

Anexos

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“EL ESTUDIO DE CRIOPROTECTORES EN EL ALMACENAMIENTO CONGELADO DE TRUCHA (*Oncorhynchus*) Y TILAPIA (*Oreochromis sp*)”

#### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Trucha arco iris, nombre común de una especie de trucha muy apreciada por los pescadores. Es originaria de Norteamérica, pero ha sido introducida en arroyos y lagos de agua fría de todo el mundo.

Es un pez bonito, con el dorso verdoso y los flancos más claros y con una banda irisada que recorre todo su cuerpo. Presenta numerosas manchas negras en el dorso, flancos y sobre las aletas dorsal, adiposa y caudal. Su tamaño depende de la abundancia de comida y de la temperatura del agua. En algunos arroyos, los adultos miden entre 25 y 30 cm y pesan 0,5 kg, mientras que en otros alcanzan los 114 cm y los 15 kg. Los ejemplares que emigran al mar miden entre 50 y 75 cm y pesan entre 3,5 y 5,5 kg, aunque se han capturado ejemplares de hasta 19 kilogramos.

Clasificación científica: la trucha arco iris pertenece a la familia Salmónidos, dentro del orden Salmoniformes. Se clasifica como *Oncorhynchus mykiss*.

La tilapia (*Oreochromis niloticus*), es un pez del grupo de los Teléosteos, orden Peciformes, perteneciente a la familia Ciclidae, sub familia Tilapiinae y género *Oreochromis*. Aunque se conocen más de 100 especies de tilapia, sólo algunas son de importancia a nivel de producción en condiciones controladas de cultivo: tilapia roja, tilapia nilótico, tilapia áurea y tilapia stirling.

El problema se centra en el uso de crioprotectores en el almacenamiento congelado de trucha y tilapia, determinándose los puntos críticos de su utilización o no.

Sin crioprotectores estamos frente al riesgo de la calidad del producto y su funcionalidad, mientras que con el uso de crioprotectores tenemos la ventaja de mantener la calidad nutritiva y sensorial del producto y su funcionalidad.

## **1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN**

### **1.2.1.1 Análisis Macro**

#### **TILAPIA: A NIVEL MUNDIAL**

La producción de tilapia se inició en los países africanos, y luego se expandió a Egipto, Indonesia, Tailandia, entre otros, dado su bajo costo producción y amplia demanda por paliar las necesidades alimenticias de la población de menores recursos.

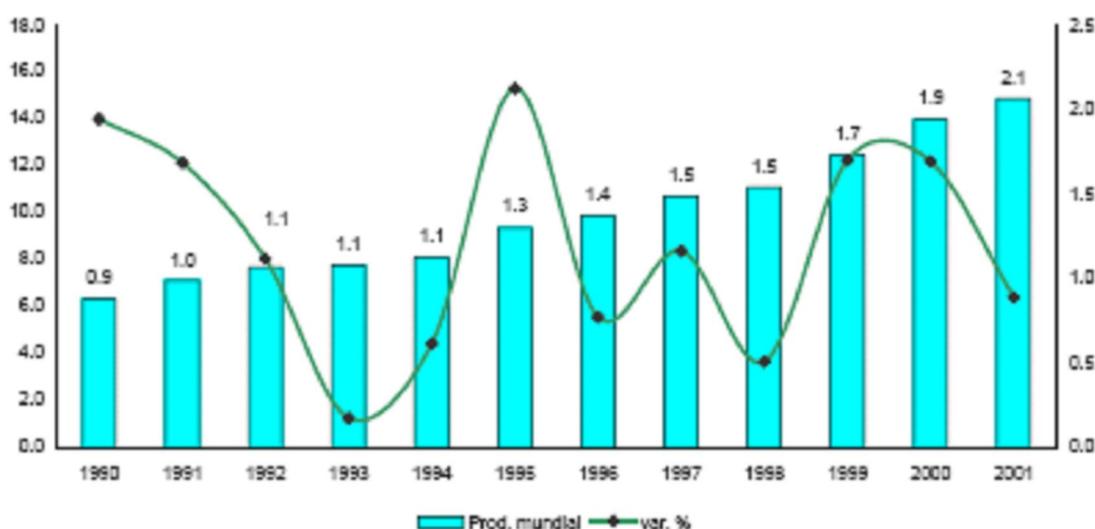
La especie se introdujo en América con fines de investigación. En 1960 se introdujo desde EEUU hacia Colombia (Universidad de Caldas) con la finalidad de controlar las malezas acuáticas. Mientras que al Perú ingresó en 1962 (tilapia Rendalli), procedente de Brasil, a la región San Martín para ser utilizada de forraje (alimento) del paiche.

De esa manera, las economías fueron desarrollando su extracción hasta industrializarla. Así entre 1990 y 2001 la producción mundial de la tilapia *Oreochromis* creció a una tasa promedio anual de 7,9%, mientras que las especies Nilótico (de Nilo) y mossambicus (de Mozambique) lo hicieron en 13,6% y 4,7% respectivamente.

El principal productor de tilapia es China, que se caracteriza por cultivar el recurso en pequeños estanques pertenecientes a familias y que son destinadas a abastecer principalmente a su mercado local.

De otro lado, Filipinas, Tailandia e Indonesia vienen creando nuevos tipos de tilapia como resultado de la modificación genética, las cuales crecen en un menor tiempo y son más resistentes a la salinidad.

Producción Mundial de Tilapia (mill. TM)



**Gráfico # 1. producción Mundial de Tilapia (mill.TM)**

Fuente: FAO

Elaboración: L. Fernando Almache A.

#### PRINCIPALES IMPORTADORES DE TILAPIA

EEUU es el principal importador de tilapia a nivel mundial, participó con el 95,6% del total importado en el 2001, y mantiene un ritmo de crecimiento de 40%. El principal rubro de importación son los filetes frescos de tilapia que cubrieron el 46% del total en dicho año.

La mayor parte de la tilapia consumida en EEUU es importada. Su producción local es incipiente, a pesar de que crece año tras año (es el cultivo de más rápido crecimiento). Sin embargo, la poca experiencia de su cultivo y la falta de condiciones climáticas favorables no permiten obtener precios competitivos frente a los productos importados.

**Tabla # 1. Consumo Per cápita de Productos Pesqueros y Acuícolas 1993-1998.**

<b>Año</b>	<b>Producción Nacional</b>	<b>Importaciones**</b>	<b>Exportaciones**</b>	<b>Demanda Aparente</b>	<b>Población Consumidora</b>	<b>Consumo Per cápita</b>
1993	147.759	30.126	64.852	113.033	29.938.233	3,8
1994	123.707	44.360	41.481	126.586	30.596.874	4,1
1995	167.080	49.461	85.857	130.684	31.270.005	4,2
1996	159.951	97.554	80.342	177.163	31.957.945	5,5
1997	191.274	96.857	81.048	207.083	32.061.020	6,5
1998	179.020	89.980	82.395	186.605	32.102.200	5,8

\*\* Excluye productos no aptos para consumo humano.

Fuente: Boletín Estadístico Pesquero INPA. Censo 1993, DANE.

Elaboración: L. Fernando Almache A.

**Tabla # 2. Consumo Aparente de Psicultura (Toneladas)**

Año	Producción	Exportaciones	Importaciones	Consumo Aparente <sup>1</sup>	Consumo Percapita <sup>2</sup>	Part(%) <sup>3</sup> Prod/CA
1995	22.423	1.468	6.910	27.865	0,72	80,47%
1996	24.771	530	7.526	31.767	0,81	77,98%
1997	36.881	382	9.244	45.743	1,14	80,63%
1998	39.421	321	10.893	49.994	1,22	78,85%
1999	42.969	654	6.820	49.136	1,18	87,45%
2000	21.641	1.056	7.890	28.475	0,67	76,00%
2001	24.583	1.190	11.257	34.651	0,80	70,95%
2002	25.027	765	15.653	39.915	0,91	62,70%
2003	28.530	943	27.031	54.618	1,23	51,30%
Tasa de Crecimiento	-0,69%	4,66%	12,87%	3,76%	1,95%	-5,28%

Fuente: INCODER

Elaboración: L. Fernando Almache A.

### 1.2.1.2 Análisis Meso

#### TRUCHA (*Oncorhynchus*) Y TILAPIA (*Oreochromis sp*) A NIVEL DE AMÉRICA LATINA

La producción de trucha (*Oncorhynchus*) y tilapia (*Oreochromis sp*) en América esta dominada por 4 países: Costa Rica, Ecuador, Jamaica y Colombia.

En 1996, la producción de Ecuador fue impulsada por el ingreso de 4 grupos de empresas piscícolas importantes, con una potencialidad total de 3 mil TM anuales. La reorientación productiva de las empresas langostineras hacia la tilapia, iniciada en 1999, triplicó la producción del cíclido en el 2001.

Desde 1997, Colombia empieza a recuperarse de sus problemas sociales y económicos lo que ayudó a fortalecer la producción de pequeñas y medianas piscifactorías de tilapia roja. Por su parte, en Costa Rica a partir de 1998 la transnacional Aquacorporación Internacional inicia sus actividades.

La trucha arco iris, perteneciente a la familia *Salmonidae*, se caracteriza por ser un pez que alcanza un peso entre 1 y 3 Kilogramos en su edad adulta. Su

hábitat de desarrollo se encuentra en zonas de temperaturas entre 10 y 18 °C, lo cual en Colombia limita su producción en regiones que se encuentran entre 2.000 y 3.000 metros sobre el nivel del mar. Este pez originario de ríos tributarios del Río Sacramento en California, Norteamérica fue introducido al país en 1939 para repoblación de aguas frías de ríos, quebradas y lagunas andinas. En un comienzo su producción se orientaba para fines deportivos, pero posteriormente por su aceptación en el mercado se constituyó en un pez de cultivo. En la actualidad, se desarrollan proyectos comerciales intensivos caracterizándose por sus altas densidades, obteniéndose entre 50 y 80 toneladas por mes. Para pequeños productores el volumen alcanzado es de 5 toneladas mes.

La tilapia roja se obtuvo de múltiples cruces entre varias especies de tilapia: *Oreochromis sp* y *Oreochromis hornorum*. Su coloración la hace similar a especies como el pargo rojo y la percha, lo que estimuló a productores e investigadores a iniciar un acelerado programa de hibridación permitiendo la obtención de nuevas líneas (strain) de tilapia roja (Castillo, 2003).

Al igual que muchos países caribeños, centro y suramericanos, la tilapia en Colombia fue introducida durante la década de los sesenta, pero sólo en la década de los ochenta su cultivo se desarrolla como una actividad comercial. En la actualidad, la tilapia roja constituye el grueso de la población de tilapias en el país. Para el año de 1999, la producción nacional alcanzó su máximo nivel con 19.842 toneladas, donde el mayor productor fue el departamento del Huila, participando con el 22% de la producción nacional. El grueso de la producción de ese departamento se obtiene en el embalse de Betania, donde se utilizan 36.000 m<sup>2</sup> en espejo de agua con sistema de jaulas flotantes y se efectúa el 70% de la producción departamental (FEDEACUA, 2001, Crespo, 2003).

### 1.2.1.3 Análisis Micro

#### TRUCHA (*Oncorhynchus*) Y TILAPIA (*Oreochromis sp*) A NIVEL DE ECUADOR

La República de Ecuador es uno de los países que ha iniciado investigaciones para el cultivo de tilapia en forma intensiva, sin embargo, desde finales de 1987 hasta fines de 1988, el valor comercial de tilapia al productor fue apenas de 2.5 a 3.0 veces mayor que un igual en peso de alimento balanceado completo, mientras la relación normal para engorde intensivo comercial es de 4–6. El alto costo del alimento relativo al valor del pescado indicó la necesidad de desintensificar los cultivos. El estudio ha indicado que el cultivo intensivo de tilapia no es rentable en las condiciones actuales de mercado. En relación a los cultivos semi intensivos, se ha recomendado incrementar la talla de siembra hasta 25g para evitar altas mortalidades especialmente en sistemas con alimentación suplementaria. Por otra parte, para reducir los costos de alimentación se recomienda incrementar la productividad natural mediante la fertilización orgánica y/o química, sugiriéndose como alimentos suplementarios el pulido de arroz (máximo 2–3% del peso de los animales), durante la primera etapa de engorda y alimento balanceado en la última fase, cuando la biomasa es alta (J. Popma, 1988).

La truchicultura es considerada una actividad a la que se dedican pocos productores. Estos exportan en el mercado Latinoamericano en especial Ecuador y este es un mercado que se podrá ampliar. Sin embargo, el crecimiento del consumo es extremadamente lento. La realidad es que falta tradición de consumo de carne de pescado y principalmente de truchas. Actualmente existen 12 productores de trucha, 6 de carne de una producción muy pequeña. El mayor productor es Trutas do Professor Helio, se localiza en el municipio de Urubici y produce 6,000 kg/mes.

Ecuador líder en envíos de filetes frescos a EEUU, por el 2002 percibía el principal proveedor de filetes de tilapia fresca fue Ecuador participando con cerca del 50% del total importado, las cuales registran un dinamismo más pronunciado desde 1999 ante su mayor oferta exportable del cíclido, lo que le permitió desplazar a de Costa Rica. La tilapia bajo esta presentación ingresa principalmente por Florida y California.

**Tabla # 3. Principales abastecedores de filetes frescos a EEUU (milesUS\$)**

País	1997	2002	Part. %	Prom. Anual 2002/97	Prom. Anual 02/00
Ecuador	2811	40128	49.2	58.4	62.9
Costa Rica	7820	18389	22.5	20.9	20.0
Honduras	826	17386	21.3	65.7	63.6
Indonesia	0	2979	3.7	276.1 <sup>1</sup>	276.1
Panamá	315	1529	1.9	159.6	39.5
Brasil	4	485	0.6	161.1	564 <sup>2</sup>
El Salvador	0	383	0.5	-	-
Jamaica	1956	104	0.1	-31.8	-54.7
Nicaragua	0	98	0.1	-	790.9 <sup>2</sup>
Chile	117	58	0.1	10.4	-3.2
Resto	149	52	0.1	-41.7	-24.1
<b>Total General</b>	<b>13998</b>	<b>81591</b>	<b>100.0</b>	<b>38.3</b>	<b>46.7</b>

Fuente: Departamento de comercio de EEUU.

Elaboración: L. Fernando Almache A.

### 1.2.2 Análisis Crítico

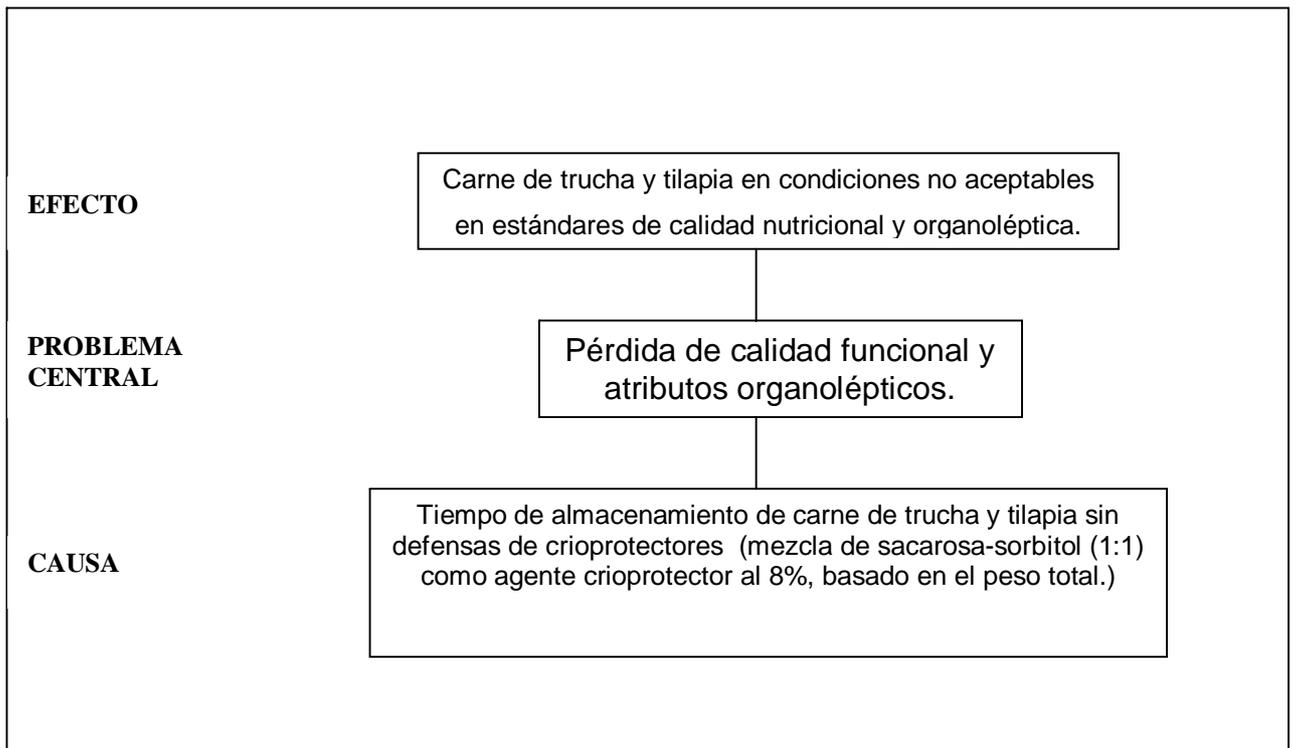
Dentro de este trabajo de investigación se requiere determinar los parámetros industriales y su beneficio nutricional en el estudio de crioprotectores (mezcla de sacarosa-sorbitol (1:1) como agente crioprotector al 8%, basado en el peso total.) en el almacenamiento congelado de trucha y tilapia partiendo del beneficio nutricional que ofrece el producto después de ser almacenado con la característica de mantener todas sus facultades organolépticas como olor, color, textura y calidad nutricional que dentro del mercado actual son de vital importancia.

El surimi, que es un concentrado húmedo de proteínas miofibrilares de pescado, es altamente susceptible al deterioro por congelación. Esto se atribuye a tres factores: (1) las proteínas miofibrilares de estos animales son muy sensibles a daño por congelación, (2) durante su obtención se realiza la extracción de la fracción hidrosoluble y (3) se somete a un proceso que implica el rompimiento de la estructura celular, con lo que las proteínas del músculo pueden reaccionar con mayor facilidad (MacDonald y Lanier, 1991).

Se considera que la pérdida de calidad funcional del surimi, se debe a que las proteínas miofibrilares desnaturalizan, agregan o presentan ambos fenómenos. Esto se manifiesta como una disminución en la solubilidad, capacidad de retención de agua y capacidad de gelificación (Park *et al.*, 1988; Scott *et al.*, 1988; Sych *et al.*, 1990a y b). Sin embargo, el empleo de crioprotectores como la sacarosa, el sorbitol y los polifosfatos, permiten preservar dichas propiedades funcionales del surimi durante su almacenamiento en congelación.

El proceso de lavado no sólo es importante para obtener un producto con buenos atributos organolépticos (sin olor, sabor o color), y buena aptitud gelificante, también determina la vida de anaquel del surimi en congelación. En general, a mayor número de lavados, el surimi presentará mejor estabilidad durante el almacenamiento congelado.

### 1.2.3 Árbol de Problemas



Elaboración: L. Fernando Almache A.

### 1.2.4 Prognosis

En el caso de no llegar a efectuarse este proyecto de investigación se niega la opción de conservar la calidad nutritiva y los diferentes atributos organolépticos de trucha y tilapia después del almacenamiento congelado con el uso de crioprotectores (mezcla de sacarosa-sorbitol (1:1) como agente crioprotector al 8%, basado en el peso total), determinándose su influencia en el mercado nacional e internacional.

Frente a esto planteamos los diferentes problemas que no se podrían resolver:

- ✓ Producto final de mala calidad que influye en la alimentación del ente humano.

- ✓ Débil incremento y desarrollo de las pequeñas industrias dispuestas a la conservación y preservación de trucha y tilapia.
- ✓ Insuficiente uso de crioprotectores para mejor almacenamiento de estos productos y sus beneficios nutricionales como organolépticos.
- ✓ Baja producción nacional dentro de este producto frente a la demanda mundial.

### 1.2.5 Formulación del Problema

Es de vital importancia la aplicación de este estudio; ya que se ha notado la falta de uso de ciertos factores que permiten mantener a la trucha y tilapia después de su almacenamiento congelado con uso de crioprotectores (mezcla de sacarosa-sorbitol (1:1) como agente crioprotector al 8%, basado en el peso total). Disponer de todos sus atributos organolépticos y calidad nutritiva intentando dar mayor importancia al producto final para su mejor consumo y por ende el aprovechamiento de su exportación como un alimento de calidad.

La formulación del problema de investigación en este estudio es la siguiente:

El estudio de crioprotectores en el almacenamiento congelado de trucha (*oncorhynchus*) y tilapia (*oreochromis sp*)

### 1.2.6 Interrogantes

- ✓ ¿Cómo utilizar correctamente los crioprotectores (mezcla de sacarosa-sorbitol (1:1) como agente crioprotector al 8%, basado en el peso total) dentro del almacenamiento congelado de trucha (*oncorhynchus*) y tilapia (*oreochromis sp*)?
- ✓ ¿Se puede usar los crioprotectores en cantidades desconocidas para el almacenamiento congelado de este tipo de productos?

- ✓ ¿El producto final tendrá la posibilidad de ofrecerse en mercados internos o externos con buenos estándares de calidad nutritiva?
- ✓ ¿De que manera beneficiaremos al país con esta investigación?
- ✓ ¿Cuáles serán los métodos adecuados de procesamiento y transporte de este tipo de productos?

### 1.2.7 Delimitación del Problema

Área:	Agroindustrial
Sub Área:	Tecnología
Sector:	Almacenamiento Congelado
Sub Sector:	Productos congelados
Situación Geográfica:	Latacunga
Espacial:	En el año 2006

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

El método de la congelación es uno de los métodos de preservación más importantes para carnes rojas, aves y pescados. Desde el punto de vista sanitario, este proceso es muy conveniente, porque preserva por largos períodos estos alimentos contra la putrefacción microbiana y la autólisis enzimática. Sin embargo, se presentan cambios en la calidad: Incremento en la pérdida de agua, con disminución de la jugosidad, cambios en olor y sabor y ablandamiento indeseable. Durante la cocción, disminuye la succulencia y la capacidad de retención de agua y hay modificaciones indeseables en la textura como endurecimiento, granulosis o grumosidad y resequedad. También se afectan negativamente propiedades funcionales como su capacidad de emulsificación, ligado de grasa, retención de agua o hidratación y de gelificación.

El almacenamiento en congelación provoca una mayor pérdida de propiedades funcionales en los músculos de pescado, comparados con los músculos de res, puerco y aves (Matsumoto, 1980). Esto se atribuye a que los peces son poikilotermos (animales de sangre fría). No obstante, aún entre especies de pescado existe diferencia en la estabilidad en congelación. Así por ejemplo, a partir de roncadador congelado (*Argyrosomus argentatus*), se puede obtener un surimi que forme geles con calidad media en elasticidad, atributo de textura importante en este producto. Sin embargo, a partir de abadejo de Alaska congelado (*Theragra chalcogramma*), se obtiene un surimi cuyos geles presentan muy baja elasticidad (Matsumoto y Noguchi, 1992). Por otra parte, las especies grasas preservan mejor la funcionalidad de sus proteínas miofibrilares durante el almacenamiento en congelación, que las especies magras (Suzuki, 1981). Sin embargo, esta diferencia puede atribuirse a que las especies grasas son de musculatura predominantemente roja y éstas a su vez son más estables en congelación que las especies con músculos blancos predominantes, más que al contenido de grasa en el músculo (Matsumoto, 1979; Shimizu, *et al.*, 1992).

Además del empleo de crioprotectores, existen algunos factores importantes de considerar para preservar adecuadamente las propiedades funcionales del surimi durante su congelación, entre los cuales se incluyen:

- ✓ Eficacia del proceso de lavado.
- ✓ Tolerancia de las proteínas miofibrilares a la congelación.
- ✓ pH del surimi.
- ✓ Método de congelación.
- ✓ Tiempo de almacenamiento congelado.
- ✓ Descongelación (Matsumoto y Noguchi, 1992).

Para comprender la forma en que los crioprotectores estabilizan a las proteínas miofibrilares, almacenadas en congelación, es importante recordar los factores que inducen su deterioro al conservarlas por este método.

Durante la congelación del músculo, las moléculas de agua localizadas en las zonas más frías comienzan a cristalizar. El agua contenida en el sistema

muscular migra hacia la superficie de los cristales de hielo, agrandándolos. Se considera que este fenómeno induce la pérdida de agua en el microambiente que rodea a las proteínas, provocando que los grupos funcionales presentes en la superficie proteínica queden deshidratados y libres, lo que origina que se presenten enlaces intermoleculares entre las superficies proteicas, así como cambios en la conformación estructural de las proteínas (Matsumoto y Noguchi, 1992).

La migración del agua hacia la superficie de los cristales de hielo, provoca también una concentración de sales y cambios de pH en el agua no congelada, que permanece rodeando a las proteínas, pudiendo ambos factores participar en su inestabilidad (Matsumoto, 1980).

Dentro de todas estas razones es el estudio de crioprotectores en el almacenamiento congelado de trucha (*oncorhynchus*) y tilapia (*oreochromis sp*), siendo de grande ayuda para tener un producto de calidad y con todas sus facultades nutritivas como características vitales del alimento y ser digno del consumo humano.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

- ✓ Estudiar el uso de crioprotectores en el almacenamiento congelado de trucha (*oncorhynchus*) y tilapia (*oreochromis sp*).

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- ✓ Efectuar una caracterización de la materia prima a usarse en el almacenamiento congelado.

- ✓ Establecer el mejor uso de crioprotectores en el almacenamiento congelado de trucha (*oncorhynchus*) y tilapia (*oreochromis sp*).
- ✓ Conocer la aceptabilidad general del producto terminado mediante análisis sensorial.
- ✓ Estimar el tiempo de vida útil del producto mediante análisis físico (microorganismos) durante el tiempo de almacenamiento del mismo.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, no se registran proyectos de investigación frente a mi perfil de proyecto que se haya ejecutado con respecto al Estudio de crioprotectores (mezcla de sacarosa-sorbitol (1:1) como agente crioprotector al 8%, basado en el peso total) el almacenamiento congelado de trucha (*oncorhynchus*) y tilapia (*oreochromis sp*).

#### 2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El continuo perfeccionamiento de las técnicas de congelación permite hoy que todo tipo de pescados, comidas precocinadas, etc., lleguen al consumidor con las máximas garantías de higiene, seguridad y calidad. Con la ventaja de que la congelación con el uso de crioprotectores preserva el valor nutricional de los alimentos, detiene su proceso natural de degradación y evita el crecimiento en ellos de numerosos microorganismos patógenos, el alimento congelado conserva así toda su calidad, sabor, apariencia y valores nutritivos hasta el momento de su consumo.

**Tabla # 4. Promedio de la composición proximal de tilapia (Todos los valores se encuentran expresados como % del peso sobre base de alimento: Agua-H<sub>2</sub>O; Proteína Cruda-CP; Grasas o Extracto Etéreo-EE; Fibra Cruda-CF; Extracto Libre de Nitrógeno-NFE; Ceniza; Calcio-Ca; Fósforo-P).**

H2O	CP	EE	CF	NFE	Ceniza	Ca	P	No. de ref. fuentes
71.9	15.6	4.2	-----	-----	5.0	-----	-----	(1)

Fuente: FAO (1996)

Elaboración: L. Fernando Almache A.

### **Efecto de la congelación en la estabilidad proteica**

Desde el punto de vista sanitario, este proceso es muy conveniente, porque preserva por largos períodos estos alimentos contra la putrefacción microbiana y la autólisis enzimática. Sin embargo, se presentan cambios en la calidad: Incremento en la pérdida de agua, con disminución de la jugosidad, cambios en olor y sabor y ablandamiento indeseable. Durante la cocción, disminuye la succulencia y la capacidad de retención de agua y hay modificaciones indeseables en la textura como endurecimiento, granulosis o grumosidad y resequedad. También se afectan negativamente propiedades funcionales como su capacidad de emulsificación, ligado de grasa, retención de agua o hidratación y de gelificación.

El almacenamiento en congelación provoca una mayor pérdida de propiedades funcionales en los músculos de pescado, comparados con los músculos de res, puerco y aves. Esto se atribuye a que los peces son poikilothermos (animales de sangre fría) y los mamíferos y aves homothermos (de sangre caliente). No obstante, aún entre especies de pescado existe diferencia en la estabilidad en congelación. Así por ejemplo, a partir de roncador congelado (*Argyrosomus argentatus*), se puede obtener un surimi que forme geles con calidad media en

elasticidad, atributo de textura importante en este producto. Sin embargo, a partir de abadejo de Alaska congelado (*Theragra chalcogramma*), se obtiene un surimi cuyos geles presentan muy baja elasticidad. Por otra parte, las especies grasas preservan mejor la funcionalidad de sus proteínas miofibrilares durante el almacenamiento en congelación, que las especies magras. Sin embargo, esta diferencia puede atribuirse a que las especies grasas son de musculatura predominantemente roja y éstas a su vez son más estables en congelación que las especies con músculos blancos predominantes, más que al contenido de grasa en el músculo (Matsumoto, 1979; Shimizu, *et al.*, 1992).

Sin embargo, existe controversia sobre la dureza del agua, ya que Sonu (1986) recomienda incorporar al agua de lavado bajas concentraciones de iones calcio para mejorar la fuerza de gel del producto, en tanto que Toyoda *et al.* (1992) y Matsumoto y Noguchi (1992), indican que la presencia de estos iones disminuye la calidad del gel durante el almacenamiento congelado. La controversia, se debe a que el calcio favorece interacciones proteicas indeseables cuando se adiciona antes del almacenamiento en congelación, pero deseables durante el proceso de gelificación. Resultados de nuestro laboratorio, indican que la adición de 0.2% de cloruro de calcio, durante la elaboración de la pasta en la cortadora, mejora la fuerza del gel de especies del Golfo de México (datos aun no publicados), información que coincide con los resultados reportados por Lee y Park (1997), quienes trabajaron con blanco del Pacífico (*Merluccius productus*), encontrando que la adición de 0.1 a 0.2% de calcio en forma de sal (cloruro o lactato), mejora la fuerza del gel.

El pH del agua de lavado es importante, debe ajustarse a niveles de 6.5-7.0. Debido a que los pescados con músculos rojos tienden a acidificar el agua de lavado (pH 5.7-6.0), en estas especies se suele emplear bicarbonato de sodio durante el primer lavado, para ajustar el pH (Toyoda *et al.*, 1992). El empleo de agua de lavado con pH 5.0-5.3 permite optimizar el proceso, reduciéndose en un 80% los requerimientos de agua y removiéndose más eficazmente lípidos y óxido de trimetilamina, pero afectando negativamente la calidad del gel del producto final (Pacheco-Aguilar *et al.*, 1989).

La tolerancia a las temperaturas de congelación es importante y varía entre especies. Las especies de aguas tropicales son más estables a la congelación que las especies de aguas frías (Misima *et al.*, 1990; Matsumoto y Noguchi, 1992; Davies *et al.*, 1994). Siendo los peces animales que acondicionan su temperatura a la del medio ambiente, sus proteínas miofibrilares deben de adaptarse fisicoquímicamente a las condiciones de su hábitat, para preservar su función biológica: El mecanismo contráctil que permite el movimiento muscular. Esta adaptación al medio ambiente parece ser el origen de las diferencias en estabilidad durante el almacenamiento en congelación (MacDonald y Lanier, 1991).

El pH afecta el grado de desnaturalización tanto a temperaturas de cocción, como de congelación. Por debajo de pH 6.5, las proteínas miofibrilares son inestables a la congelación y pierden rápidamente su actividad de ATPasa, que es un indicador de la habilidad de formación de gel (Matsumoto y Noguchi, 1992).

Es importante utilizar un método de congelación rápido, para evitar la formación de grandes cristales de hielo, que dañen la calidad del surimi congelado. Comercialmente, el surimi se congela en bloques de 10 Kg, empleando un sistema de congelación por placas para alcanzar una temperatura de  $-25^{\circ}\text{C}$  lo más rápido posible (2 a 4 horas), según la carga introducida (Toyoda *et al.*, 1992).

La temperatura de almacenamiento también debe de considerarse. Matsumoto y Noguchi (1992), informan que el surimi de abadejo de Alaska almacenado a  $-10^{\circ}\text{C}$ , se deterioró mucho más rápida y drásticamente que el almacenado a  $-20^{\circ}\text{C}$ ; pero el almacenado a  $-35^{\circ}\text{C}$ , presentó mejor estabilidad que los otros dos. La Asociación Japonesa de Refrigeración recomienda que el surimi se almacene de  $-23$  a  $-25^{\circ}\text{C}$ . La industria japonesa ha establecido una cadena de frío, que permite mantenerlo durante su transporte y almacenamiento entre  $-25$  y  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Se recomienda que la descongelación del surimi se realice en forma lenta a bajas temperaturas, para evitar deterioro en la calidad. La industria del Kamaboko, induce una descongelación parcial del surimi a  $-3^{\circ}\text{C}$  y a dicha temperatura procede a mezclarlo con los ingredientes y la sal en una cortadora cárnica, para evitar que en esta operación se caliente el producto y pierda atributos funcionales. Entre estos cambios se encuentran la desnaturalización y la agregación proteica, que se manifiestan como una mala capacidad gelificante y que se ven favorecidas por la adición de sal, especialmente cuando se incrementa la temperatura.

La congelación debe ser realizada en el tiempo más corto posible, la preparación, el embalaje y el etiquetaje, deben de hacerse de un modo rápido e inmediatamente después de la compra de los productos, colocando los paquetes a congelar en la parte más fría del congelador. La congelación debe de ser rápida, su duración no debe sobrepasar las 24 horas. Así que debe tenerse en cuenta los siguientes pasos:

- La cantidad de producto a congelar no debe sobrepasar el poder de congelación indicado en cada caso.
- El congelador debe estar ajustado a su temperatura más baja.
- Los productos deben estar a temperatura ambiente o enfriarlos en el refrigerador antes de su congelación.
- Los productos a congelar no deben estar en contacto con los productos ya congelados.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Para el presente trabajo nos vamos a regir en las siguientes normas:

- ✓ Proyecto de Norma Ecuatoriana, AL 03.03-401. Pescado fresco, refrigerado y congelado. Requisitos. Esta norma establece los requisitos para pescado fresco, pescado refrigerado y pescado congelado.

- ✓ Norma IRAM 15230. pescado fresco, congelado y supercongelado. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, 1989.

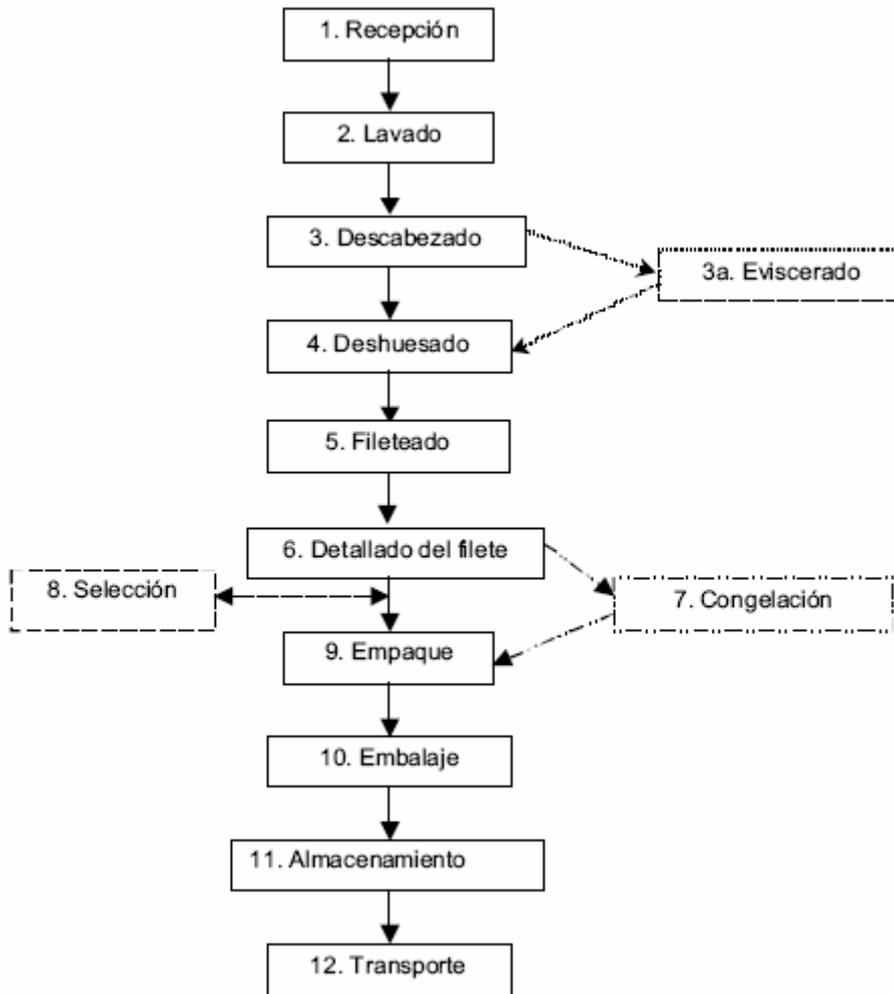
## **2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

La selección de los productos destinados a la congelación debe ser de calidad excelente, encontrarse en un estado de frescura total y en el punto de madurez adecuado.

Su preparación para la congelación debe de ser tratada con cuidado, evitar dañarlos, hacerlo con una máxima higiene, limpieza y rapidez. La mayoría de los vegetales exigen una preparación previa. Los tratamientos que deben ser aplicados a cada especie son diferentes, según su posterior utilización.

Es muy importante evitar la deshidratación de los productos y el riesgo de contaminación bacteriana. Los productos a congelar deben ser envueltos en embalajes impermeables, opacos a la luz y con etiqueta. Cada paquete debe ser congelado para consumirlo en una sola vez, no hay que volver a congelar de nuevo, una vez descongelado. Los paquetes no deben de ser muy gruesos, y a ser posibles colocarlos planos de esa forma su congelación es más rápida. Hay que etiquetarlos para evitar cualquier error, en ellos indicaremos el producto que es, la fecha de congelación y la época límite para su consumo. Se consumirán con prioridad los productos más antiguos.

## **2.5 DIAGRAMA DE FLUJO**



**Gráfico # 2. EJEMPLO DEL DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESAMIENTO PRIMARIO DE TRUCHA (*Oncorhynchus*) Y TILAPIA (*Oreochromis sp*) FILETEADA, REFRIGERADA Y CONGELADA.**

Elaboración: L. Fernando Almache A.

**Normas generales para el almacenamiento congelado de trucha congelada.**

**1. Recepción:** La trucha debe llegar a la planta de procesamiento primario en un vehículo limpio y cerrado, con las condiciones adecuadas para mantener el producto frío y protegerlo del polvo. La trucha puede llegar a granel o en contenedores de plástico, pero siempre enhielada. Ocasionalmente la trucha pudiera llegar viva a la planta; en tales ocasiones esporádicas, se deberá

contar con las condiciones adecuadas para su recepción. En la etapa de recepción se deben revisar las condiciones organolépticas del pescado, así como su temperatura y registrar el número de lote del producto recibido. Con ello se comprobará que se recibe un producto fresco, que no ha sido expuesto por mucho tiempo a temperatura ambiente. Idealmente la trucha deberá recibirse por lo menos a 5°C, aunque esta temperatura puede ser mayor si la distancia a la zona de cultivo es pequeña y el producto tiene poco tiempo de haber sido cosechado.

Es por ello que la combinación de temperatura y análisis organoléptico, nos darán una idea clara de si el producto ha sufrido abuso de temperatura. En caso de que el producto llegara a temperaturas superiores a los 5°C pero las características organolépticas indican que se trata de un producto recién cosechado, la planta deberá enfriar el producto por debajo de los 5°C antes de continuar con su proceso. Por tratarse de producto cultivado, es necesario conocer el historial de medicamentos o antibióticos que hubiera podido recibir la trucha antes de su cosecha. Para ello, la granja deberá incluir en cada entrega un documento que especifique si han sido utilizados alimentos medicados o se han suministrado medicamentos u otros químicos, así como la duración de los tratamientos y el tiempo de retiro de los mismos.

**2. Lavado:** La siguiente etapa es el lavado del producto con el fin de eliminar lodo, tierra y sobre todo disminuir la carga bacteriana superficial que pudiera traer la trucha en la piel. El lavado se deberá realizar en contenedores plásticos, tinas de acero inoxidable o cualquier otro material de fácil limpieza, utilizando agua potable fría para evitar el calentamiento del producto. Generalmente es en esta etapa o en la anterior, donde para efectos de control del proceso se realiza el pesado del producto.

**3-3a. Descabezado y eviscerado:** Esta etapa puede hacerse de manera manual o mecánica. La remoción de cabeza y vísceras ayuda a la

conservación del producto, pues es aquí donde se encuentra la mayor parte de las bacterias y enzimas que aceleran la descomposición del mismo.

Cuando esta etapa es manual, se debe realizar una limpieza regular de los cuchillos y superficies de contacto para no favorecer la contaminación cruzada. Es común que esto se realice en dos etapas, realizándose primero el descabezado y posteriormente el eviscerado. El área donde se realiza el descabezado y eviscerado es considerada como un área sucia, por lo que debe estar separada físicamente del resto del proceso. Es común que se acumulen cabezas y vísceras en esta área generando malos olores y la atracción de insectos y otros animales, situación que debe evitarse. Es recomendable que se remuevan regularmente tanto del área de proceso como de la planta. La disposición deberá realizarse en recipientes cerrados y cuidando de no exponerlos a temperaturas extremas, lo que acelerará la generación de olores indeseables.

**4. Deshuesado:** Posteriormente y de manera manual, se retirará el esqueleto, cortando con un cuchillo al ras por cada uno de los lados del esqueleto del pescado. A partir de este punto, el área de procesamiento primario deberá estar provista con un sistema para el control de la temperatura ambiente, para evitar el calentamiento del producto y la consiguiente proliferación de bacterias.

**5. Fileteado:** El fileteado consiste en retirar las aletas tanto de la cola, como las del pecho y dorso. Esta etapa puede realizarse opcionalmente al despielado, esto dependerá de la presentación final que tenga el producto, siendo en la mayoría de los casos, debido a las características del producto, así como a las preferencias del consumidor con piel por lo que ocasionalmente se realiza. En caso de llevarse a cabo, ésta puede ser manual o mecánica, donde mediante la acción de cuchillas se retirará la piel del pescado, para obtener los filetes completamente limpios.

**6. Detallado del filete:** En ocasiones y por cuestiones de vista o por especificaciones del comprador, los filetes serán detallados de manera manual

para eliminar pedazos del filete dañados por la acción de cuchillos, sobre todo aquellos que estén a medio desprender. El personal de esta etapa deberá estar entrenado para detectar cualquier anomalía en el filete y poder separarlos de la línea de producción.

**7. Congelación:** La congelación puede realizarse por varios métodos, pero entre más rápida sea ésta, y con el uso de crioprotectores (mezcla de sacarosa-sorbitol (1:1) como agente crioprotector al 8%, basado en el peso total.), se conservará mejor el producto y se causará menor daño en la textura del filete. Aquí los filetes deberán ser acomodados en láminas o mallas plásticas o cualquier otro material inerte y fácil de limpiar, para entrar de manera manual al cuarto congelador o a través de una banda en caso de ser sistema continuo de congelación. Es posible colocar una capa de producto encima de la otra, siempre y cuando los filetes no estén en contacto directo unos con otros, para evitar que queden pegados una vez congelados. Puede ser una práctica común primero acomodar y empacar el producto en bolsas de polietileno (véase empaque más adelante) y después congelarlo, ésta no es una práctica adecuada, puesto que la capa de filetes es más gruesa por lo que la congelación es mucho más lenta y por consiguiente daña la textura del producto. Además, por este método se obtiene un bloque de filetes, que no pueden ser manejados de manera individual lo que también puede dañar el producto. Si se quiere tener un producto de alta calidad y de mayor valor agregado, esta práctica no es recomendable.

**8. Selección:** Una vez congelados los filetes son seleccionados por tamaño, con el fin de homogeneizar la presentación. Esta etapa puede ser antes o después de la congelación, dependiendo del método de congelación con que se cuente. En caso de ser antes, se puede llevar a cabo durante el detallado del producto. Al tratarse de producto de acuicultura, el tamaño inicial de la trucha es muy similar y por ende el trabajo de selección es poco, solo se trata de separar producto que se salga del tamaño medio de filete.

**9. Empaque:** Los filetes congelados deberán ser acomodados en bolsas de polietileno y cajas de cartón parafinado o plastificado o bien cajas diseñadas para contener el frío, dependiendo de la presentación final, empresa y cliente. Éste se realiza de manera manual cuidando de colocar los filetes de manera encontrada para optimizar el espacio en la caja. El empaque deberá incluir la identificación del lote, la fecha de caducidad y el nombre del producto.

**10. Embalaje:** Las cajas son cerradas y colocadas en tarimas antes de ser llevadas a la cámara de conservación. Aquí se debe cuidar especialmente el acomodo para que se permita el flujo de aire frío durante su estancia en la cámara de conservación.

**11. Almacenamiento:** Los cuartos fríos deben mantenerse a temperaturas adecuadas dependiendo del producto: no más de 5 °C si el producto es refrigerado y a -21°C si el producto es congelado. El producto permanecerá bajo estas condiciones, hasta que se realice el embarque y transporte fuera de la planta procesadora.

**12. Transporte:** El producto empacado será colocado en un vehículo adecuado, limpio, cerrado y con las condiciones necesarias para mantener la temperatura del producto. Es recomendable utilizar registradores

## 2.6 HIPÓTESIS

### 2.6.1 Hipótesis Nula (Ho):

⚙ Factor A: Tiempo de almacenamiento de trucha y tilapia

No influye el tiempo de precocción de la carne de trucha y tilapia sobre el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general del producto final.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 \dots T_n$$

Todos los tratamientos son iguales entre sí.

⊗ Factor B: Tipo de crioprotectores

No influye el tipo de crioprotectores usados en el almacenamiento sobre el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general del producto final.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 \dots T_n$$

Todos los tratamientos son iguales entre sí.

⊗ Factor C: La cantidad de crioprotectores en el almacenamiento

No influye la cantidad de crioprotectores sobre el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general del producto final.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 \dots T_n$$

Todos los tratamientos son iguales entre sí.

### **2.6.2 Hipótesis Alternativa (H1):**

⊗ Factor A: Tiempo de almacenamiento de trucha y tilapia

Si influye el tiempo de precocción de la carne de trucha y tilapia sobre el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general del producto final.

$$H_1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \dots T_n$$

Todos los tratamientos son diferentes entre sí.

- ⊗ Factor B: Tipo de crioprotectores

Si influye el tipo de crioprotectores usados en el almacenamiento sobre el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general del producto final.

$$H1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \dots T_n$$

Todos los tratamientos son diferentes entre sí.

- ⊗ Factor C: La cantidad de crioprotectores en el almacenamiento

Si influye la cantidad de crioprotectores sobre el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general del producto final.

$$H1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \dots T_n$$

Todos los tratamientos son diferentes entre sí.

## 2.7 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

### 2.7.1 Variable Independiente

- ⊗ Tiempo de almacenamiento de trucha y tilapia
- ⊗ Tipo de crioprotectores
- ⊗ Cantidad de crioprotectores

## 2.7.2 Variable Dependiente

- ⚙ Aceptabilidad del producto final

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 ENFOQUE**

El enfoque de la presente investigación será cualitativo en lo que respecta a la revisión bibliográfica y cuantitativo en lo referente a la experimentación sujeta a tratamientos estadísticos.

#### **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

El estudio de crioprotectores en el almacenamiento congelado de trucha y tilapia, abarca casi todas las modalidades básicas de la investigación, inicialmente la investigación es bibliográfica – documental, en donde nuestro estudio se basará en los principios de congelación y su efecto posterior en calidad nutritiva y organolépticas en bibliografía y trabajos documentados similares.

Posterior a la investigación bibliográfica – documental, viene la investigación de campo y experimental, donde una vez realizado o elaborado el producto viene la determinación de los parámetros adecuados o mejor tratamiento para el almacenamiento congelado del producto partiendo de datos experimentales recogidos de las pruebas tanto físicas como sensoriales realizadas para su posterior análisis en los programas estadísticos Statgraphics o Minitab.

#### **3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El nivel o tipo de investigación al cual se desea llegar con este trabajo es la asociación de variables en este caso el tiempo de almacenamiento congelado,

tipo de crioprotectores y cantidad de crioprotectores depende la aceptabilidad general del producto final (trucha y tilapia).

Mediante la aplicación de un diseño experimental a los factores antes mencionados con sus respectivos niveles que vienen a ser los datos experimentales recogidos con la realización de diferentes pruebas tanto sensoriales como físicas se logrará establecer los parámetros más adecuados para el almacenamiento congelado, los cuales serán los mejores tratamientos atendiendo a la respuesta experimental que en nuestro caso es la aceptabilidad general del producto final.

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.4.1 Diseño Experimental**

Para la determinación de los factores de estudio se tomará en cuenta a aquellos de los cuales aparentemente depende la aceptabilidad general del producto final.

En el estudio de almacenamiento de trucha y tilapia, tipo «uso de crioprotectores» se aplicará un diseño factorial **A\*B\*C** (3\*2\*3), con tres niveles para el factor A que es el tiempo de almacenamiento, dos niveles para el factor B que es el tipo de crioprotectores y con dos factores el nivel C que es la cantidad de crioprotectores.

**Factor A:** Tiempo de almacenamiento

**Niveles:**

ao: 1 meses

a1: 2 meses

a2: 3 meses

**Factor B:** Tipo de crioprotectores

**Niveles:**

bo: sacarosa

b1: sorbitol

**Factor C:** Cantidad de crioprotectores (Relación al peso)

**Niveles:**

co: 1:1

c1: 1:2

c2: 2:1

Una vez combinados los tres factores cada uno con su respectivo nivel se realizarán análisis nutricionales y organolépticos.

Por otro lado, el producto final se evaluará sensorialmente mediante una prueba de aceptabilidad, utilizando una escala hedónica, dirigida a 15 jueces no entrenados.

Los datos obtenidos se evaluarán mediante la Prueba estadística t, según lo recomendado por Stone y Sidel (1993).

### 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla # 5. Variable Independiente

Tiempo, Tipo y Cantidad en el almacenamiento de trucha y tilapia

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Tiempo de almacenamiento	Duración de trucha y tilapia en almacenamiento	Conservación nutricional, características organolépticas.	¿Qué tiempo de almacenamiento tiene mejor efecto sobre la calidad nutricional y características organolépticas?	Journal of Food Science Normas INEN (ANexos)
Tipo de crioprotectores	Diferentes tipos de crioprotectores	Conservación nutricional, características organolépticas.	¿Qué tipo de crioprotector tiene mejor efecto sobre la calidad nutricional y características organolépticas?	Journal of Food Science Normas INEN (ANexos)
Cantidad de crioprotectores	Relación peso con el producto	Conservación nutricional, características organolépticas.	¿Qué cantidad de crioprotector tiene mejor efecto sobre la calidad nutricional y características organolépticas?	Journal of Food Science Normas INEN (ANexos)

Elaboración: L. Fernando Almache A.

**Tabla # 6. Variable Dependiente**

**Análisis organoléptico del producto final**

<b>Conceptualización</b>	<b>Categoría</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>
Análisis organoléptico	Producto cárnico	Color Olor Sabor Textura	¿Cuál es el mejor tratamiento para los catadores? ¿Los tratamientos afectan la aceptabilidad del pescado?	Prueba de Aceptabilidad, Normas INEN (Anexo)

Elaboración: L. Fernando Almache A.

### **3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Durante el almacenado de trucha y tilapia se tomarán los datos correspondientes a los atributos organolépticos de mejor aceptabilidad del producto final. Para ello se recomienda la recolección de dichos datos en las tablas que a continuación se presentan:

**Tabla # 7. Datos de la composición nutricional de la trucha y tilapia**

<b>Tratamientos</b>	<b>Grasa 1</b>	<b>Proteína 2</b>
Aoboco		
aoboc1		
aob1co		
aob1c1		
a1boc0		
a1boc1		
a1b1co		
a1b1c1		
a2boco		
a2boc1		
a2b1co		
a2b1c1		

Elaboración: L. Fernando Almache A.

El producto final se evaluará sensorialmente mediante una prueba de aceptabilidad, utilizando una escala hedónica, dirigida a 15 jueces no entrenados.

**Tabla # 9. Formato para una prueba de aceptabilidad**

Características	Alternativas	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
OLOR	1. Desagradable	-----	-----	-----	-----
	2. No tiene olor	-----	-----	-----	-----
	3. Ligeramente perceptible	-----	-----	-----	-----
	4. Normal característico	-----	-----	-----	-----
	5. Intenso característico	-----	-----	-----	-----
COLOR	1. Desagradable	-----	-----	-----	-----
	2. No tiene color	-----	-----	-----	-----
	3. Ligeramente coloreado	-----	-----	-----	-----
	4. Normal característico	-----	-----	-----	-----
	5. Intenso característico	-----	-----	-----	-----
SABOR	1. Desagradable	-----	-----	-----	-----
	2. No tiene sabor	-----	-----	-----	-----
	3. Ligeramente perceptible	-----	-----	-----	-----
	4. Normal característico	-----	-----	-----	-----
	5. Buen sabor	-----	-----	-----	-----
TEXTURA	1. Dura	-----	-----	-----	-----
	2. Ligeramente dura	-----	-----	-----	-----
	3. Normal	-----	-----	-----	-----
	4. Suave	-----	-----	-----	-----
	5. Muy Suave	-----	-----	-----	-----
ACEPTABILIDAD	1. Agrada mucho	-----	-----	-----	-----
	2. Agrada poco	-----	-----	-----	-----
	3. Ni agrada ni desagrada	-----	-----	-----	-----
	4. Desagrada poco	-----	-----	-----	-----
	5. Desagrada mucho	-----	-----	-----	-----

Fuente: Robalino, D. 2004. Diseño Experimental

**Comentarios:**

---



---



---

### **3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

La información recolectada en las tablas que se presentaron en el punto anterior, se lo someterá al diseño experimental antes mencionado; en paquetes estadísticos como el STATGRAPHICS o MINITAB, teniendo como respuesta experimental la ceniza y grasa total del producto final y de esta forma se llegará a establecer el mejor tratamiento en este caso el que menor grasa y ceniza presente, de igual forma los datos obtenidos en la prueba de aceptabilidad realizada a 15 catadores no entrenados se evaluarán mediante la Prueba estadística t, según lo recomendado por Stone y Sidel (1993).

## CAPITULO IV

### MARCO ADMINISTRATIVO

#### 4.1 RECURSOS

##### 4.1.1 Recursos Institucionales

Universidad: Universidad Técnica de Ambato  
Facultad: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos  
Laboratorio: Laboratorio de Procesamiento

##### 4.1.2 Recursos Humanos

Graduando: Luis Fernando Almache Aquino  
Tutor: César German Tomala

##### 4.1.3 Recursos Materiales

Descripción	Valor (\$)	Servicio
Equipos	250.00	Investigación
Materiales varios	50.00	Investigación
Muestras	50.00	Investigación
Bibliografía e investigación	100.00	Investigación
Uso del laboratorio	40.00	Investigación
Redacción del proyecto	100.00	Investigación
Publicación	100.00	Publicación
Transporte	150.00	-----
Imprevistos	100.00	Varios
<b>Subtotal</b>	<b>940.00</b>	

#### 4.1.4 Recursos Económicos (Presupuesto y Financiamiento)

Componente	Aportado Por	
	Universidad	Graduando
<b>Recursos Humanos</b>		
Graduando		800.00
Tutor	1000.00	
<b>Subtotal</b>	<b>1000.00</b>	<b>800.00</b>
<b>Recursos Financieros</b>		
Equipos	250.00	
Materiales varios	50.00	
Muestras		50.00
Bibliografía e investigación		100.00
Uso del laboratorio	40.00	
Redacción del proyecto		100.00
Publicación		100.00
Transporte		150.00
Imprevistos		100.00
<b>Subtotal</b>	<b>340.00</b>	<b>600.00</b>
Aporte de UTA (\$)	1500.00	
Aporte Graduando (\$)		800.00
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>2300.00</b>	

## **4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

### **4.2.1 Actividades Preliminares**

Revisión Bibliográfica

Pruebas preliminares

Evaluación de Resultados

Formulación del Perfil del Proyecto de Investigación

Revisión y aprobación del Perfil del Proyecto de Investigación

### **4.2.2 Actividades Operativas**

Desarrollo de la Fase Experimental

Análisis de los Resultados

Elaboración del Primer Borrador

Redacción del reporte del Perfil

Revisión y corrección del Perfil

Publicación del Perfil

## **Cuadro # 6: Cronograma de Actividades**

	<b>MESES</b>						
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>							
Revisión Bibliográfica.	X						
Pruebas Preliminares.		X					
Formulación del Perfil del Proyecto de Investigación.			X				
Aprobación del Perfil del Proyecto de Investigación.				X			
<b>Operativas</b>							
Desarrollo de la parte experimental.				X			
Interpretación y análisis de resultados.				X			
Elaboración del primer borrador.				X			
Revisión del primer borrador.					X		
Redacción del perfil del Proyecto de Investigación.					X		
Revisión y corrección de Perfil del Proyecto de Investigación						X	
Publicación del Perfil del Proyecto de Investigación.							X

Elaboración: L. Fernando Almache A.

### 4.3 BIBLIOGRAFÍA

- 📖 Akahane, T. 1982. *Fish denaturation of fish muscle proteins*. Doctoral thesis. Sophia University. Tokyo, Japón. Citado por Park, 1985.
- 📖 Carpenter, J.F. and Crowe, J.H. 1988. The mechanism of crioprotection of proteins by solutes. *Cryobiology*. 25: 244.
- 📖 Díaz-Sobac, R., Vázquez-Luna Alma y Morales G., O.G. 1995. Evaluación de las propiedades funcionales de surimi de Tilapia (*Orochmonds nilotica*). *Biotan* 7 (1): 9-16.
- 📖 MacDonald, G.A. and Lanier, T.C. 1991. Carbohydrates as cryoprotectants for meats and surimi. *Trucha Food Technol.* 45 (3): 150.
- 📖 Montejano, J.G. y Morales, O.G. 1990. Variación en atributos de calidad de surimis individuales elaborados a partir de trucha, sardina, lenguado, lisa, jiniguaro y carpa. *Biotam* 2 (3): 9-18
- 📖 Montejano, J.G., Morales, O.G., y Díaz, R. 1994. Propiedades reológicas de geles de surimi liofilizado de trucha (*Cyanoscion nothus*) y tilapia (*Orochrms nilotica*). *Rev. Esp. Cienc. Technol. Aliment.* 34 (2): 165-177.
- 📖 Sych, J., Lacroix, C., Adambounou, L.T. and Castaigne, F. 1990a. Cryoprotective effects of some materials on cod-surimi proteins during frozen storage. *J Food Sci.* 55: 1222.
- 📖 Sych, J., Lacroix C., Adambounou, L.T. and Castaigne, F. 1990b. Cryoprotective effects of lactitol, Palatinit® and Polydextrosa on cod surimi proteins during frozen storage. *J. Food Sci.* 55: 356.
- 📖 Toyoda, K., Kimura, I., Fujuta, T., Noguchi, S.F. and Lee, C.M. 1992. Cryostabilization of protein in surimi. In: *Surimi Technology* (T.C. Lanier and C.M. Lee, Eds). Marcel Dekker, Inc., New York, N.Y., U.S.A. pp 79-166.
- 📖 DESROSIER, Norman W. (1976). "Conservación de Alimentos". Sexta Impresión. Campaña Editorial Continental S.A. Capítulo 6. México DF.

- 📖 WATTS, B.M. YIMAKI, G.L. (1992). “Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos”. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Canadá.
- 📖 STONE Y, H. SIDEL, J. (1993), “Sensory Evaluation Practices”. Editorial Academic Press Inc. EUA.
- 📖 ANZALDUA - MORALES, A. (1994), “La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica”. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
- 📖 FELLOWS, P. (1994). “Tecnología de Alimentos”. Editorial Acribia, España.
- ✓ <http://www.congelación.com.ar/informaciones/novedades/trucha.htm>
- ✓ <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/em4706s/em4706s.html>
- ✓ <http://www.criogenia.com/trucha/tilapia.htm#pescado2>
- ✓ <http://www.damisela.com/zoo/ave/otros/gall/phasianidae/meleagridinae/gallopavo/index.html>

