



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN  
ALIMENTOS



---

**Estudio del efecto microbiológico de diferentes salmueras en trucha (*Oncorhynchus mikiss*) y tilapia (*Tilapia mossambica*) para su conservación y almacenado.**

---

Proyecto de investigación de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos.

**Por:** Roberto Andrés Naranjo Morales.

**Tutor:** César A. German T.

Ambato – Ecuador  
2006

## RESUMEN

El presente proyecto investigativo pretende lograr la aplicación de un método seguro y adecuado de conservación para la carne de pescado (trucha y tilapia) sin que este pierda sus características organolépticas y el consumidor final este satisfecho con el mismo, es decir, lograr encontrar la combinación exacta para la utilización de una salmuera que reduzca la actividad microbiana y al mismo tiempo nos brinde un sabor agradable para el consumidor. Esto nos permitirá establecer parámetros específicos de control con la ayuda de la medición del índice de pH, lo que nos ayudara a evitar que el producto se deteriore por el exceso de salado de la carne de pescado y lograr una ejecución segura del procedimiento de conservación.

Una correcta aplicación nos permitirá conseguir un incremento en la eficacia, eficiencia, así como también una considerable reducción en el índice de contaminación producidos por el personal y otros contaminantes como pueden ser durante el transporte, procesado, puestos de venta entre otros, debido en su mayoría por desconocimiento, omisión de procedimientos generales y el omnipresente exceso de confianza.

En los mercados de la Sierra, enfocados en los de la ciudad de Ambato, se presentan: la falta de conocimiento sobre el adecuado manejo del expendio de carne de pescado; el correcto almacenamiento y conservación. De ahí nació nuestra inquietud de encontrar un método rápido y eficaz para un manejo adecuado de las carnes ya mencionadas.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) han sido consideradas como un grave problema de salud pública a escala mundial y nacional, donde los alimentos se reconocen como el vector principal de las enfermedades entéricas agudas. En el continente americano las ETAs figuran entre las primeras cinco causas de muerte en los menores de 5 años, con una incidencia promedio anual de cuatro episodios diarreicos anuales por niño. En el Ecuador, la epidemia del cólera causó muchas muertes a principios de la década de los 90. Cada año aumenta el número de personas afectadas por ETAs, causadas por la ingesta de alimentos mal procesados o pobremente manipulados o preparados (Nickerson y Sinskey, 1978).

Las ETAs se ponen de manifiesto por diversos síntomas en los que se puede incluir el vomito, diarrea, cólicos, dolores intestinales, fiebre y postración. Se considera por lo tanto que la mayoría de los alimentos son peligros potenciales para el consumidor, cuando no se siguen las buenas prácticas de fabricación y por lo tanto no hay una manipulación adecuada de los alimentos en las diversas operaciones.

Lo expuesto anteriormente nos ha motivado a realizar el presente trabajo de investigación con el fin de encontrar un método de conservación y reducir al máximo la propagación microbiana en carnes de pescado y tratar de hacer llegar al consumidor un alimento libre de cualquier riesgo de enfermedad.

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

Resumen.....	i
Introducción.....	ii
Índice del contenido.....	iii

### CAPITULO I: EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tema.....	1
Contextualización.....	1
Análisis macro.....	1
Análisis meso.....	2
Análisis micro.....	2
Análisis crítico.....	2
Prognosis.....	3
Formulación del problema.....	4
Delimitación del problema.....	4
Interrogantes.....	4
Justificación.....	5
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.....	6

### CAPITULO II: EL MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigativo.....	7
Fundamentación filosófica.....	7
Categorías fundamentales.....	12
Fundamentación legal.....	13
Hipótesis.....	15
Señalamiento de variables.....	16

### **CAPITULO III: LA METODOLOGÍA**

Enfoque.....	17
Modalidad básica de investigación.....	17
Tipo de investigación.....	18
Población y muestra.....	18
Operaciones de variables.....	20
Recolección de información.....	22
Procesamiento y análisis.....	24

### **CAPITULO IV: EL MARCO ADMINISTRATIVO**

Recursos institucionales.....	25
Recursos humanos.....	25
Recursos materiales.....	25
Recursos económicos.....	26
Cronograma de actividades.....	27
Bibliografía.....	29

### **ANEXOS**

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Estudio del efecto microbiológico de diferentes salmueras en trucha (*Oncorhynchus mikiss*) y tilapia (*Tilapia mossambica*) para su conservación y almacenado.

### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Generalmente, las alteraciones de los productos de origen animal están causadas por el crecimiento de microorganismos que ocasionan los cambios de aspecto, olor y sabor.

La causa principal del deterioro de las carnes de pescado, así como los productos manufacturados a partir de estos alimentos, es la proliferación de microorganismos. En general, los organismos que alteran estos tipos de alimentos son bacterias; pero existen ejemplos en que los mohos y levaduras son los responsables del deterioro de estos productos. (Nickerson y Sinskey, 1978)

#### 1.2.1.1 ANÁLISIS MACRO

En un estudio realizado sobre la contaminación microbiana de los alimentos vendidos en ocho mercados de América Latina indican que las condiciones higiénicas deficientes en que se expenden estos productos y los hábitos de los vendedores y consumidores sugieren un riesgo evidente de las ventas de alimento para causar ETAs (Enfermedades Transmitidas por Alimentos). Entre los problemas más críticos que revelaron los estudios en América Latina, Asia y África estaba la falta de agua potable para limpiar los utensilios de cocina y cubiertos, higiene personal y el empleo de agua contaminada en la elaboración de productos alimenticios para el consumo humano.

### **1.2.1.2 ANÁLISIS MESO**

El expendio de los alimentos frescos y preparados ha sido una práctica tradicional en nuestro país que día a día va adquiriendo mayores proporciones. El Ecuador comparte con la mayoría de los países de América Latina las características del “mundo en desarrollo” con una economía inestable, expresada en la inflación y recesión con una distribución muy irregular de la riqueza, problemas de salud y saneamiento ambiental.

### **1.2.1.3 ANÁLISIS MICRO**

La contaminación de los alimentos y las enfermedades de origen alimentario continúan siendo problemas de salud pública del país. Algunos estudios realizados por diferentes instituciones a nivel nacional reportan la deficiente calidad microbiológica de los alimentos y el peligro para la salud del consumidor. “Por ejemplo un estudio reporto que el 81% de las muestras tomadas en los lugares de elaboración y comercialización de pescado presentaba altas tasas de contaminación bacteriana”, de la Dirección de Higiene municipal del Municipio de Ambato en 1997

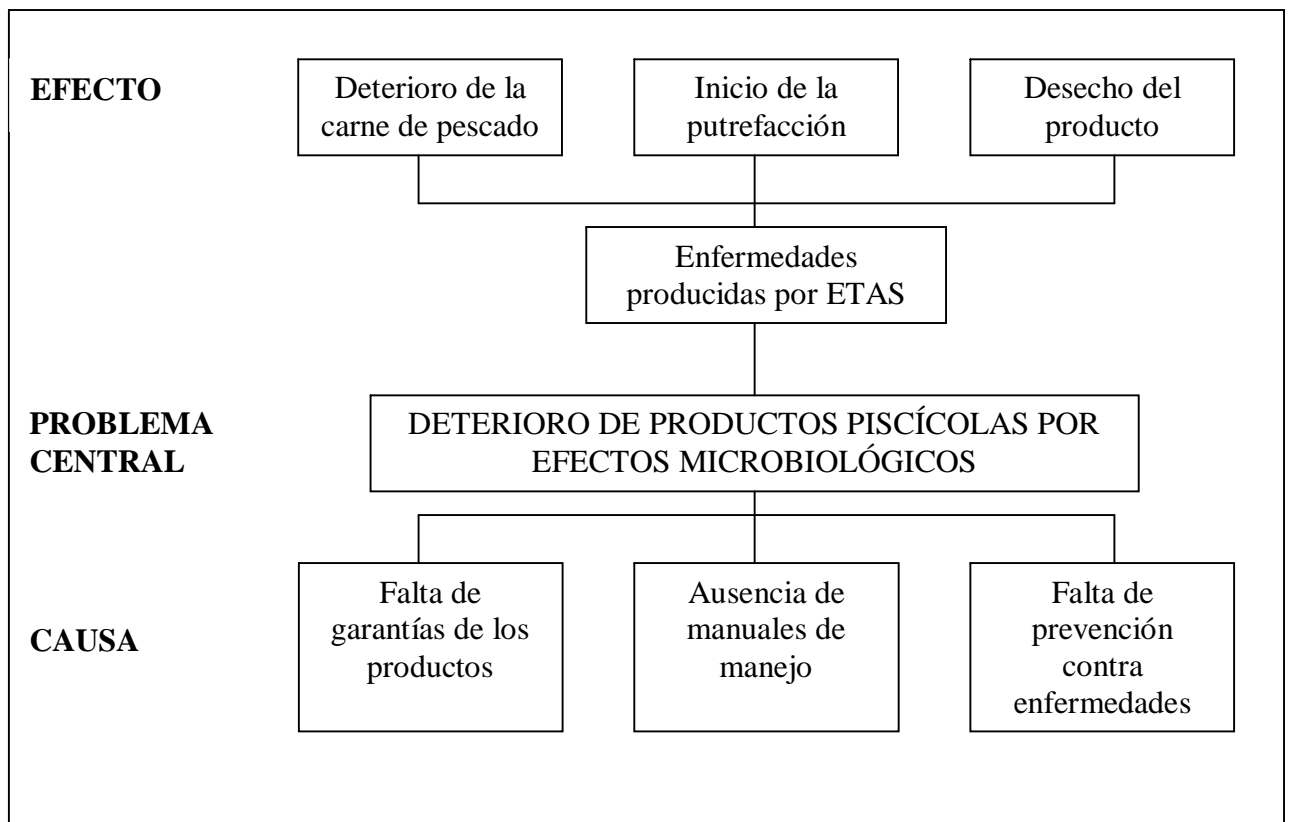
En otro estudio realizado, el 50% de los alimentos de expendio no eran aptos para el consumo humano por estar afectados por alteraciones químicas o por que sobrepasaban los límites microbiológicos recomendados, Distrito Metropolitano de Quito.

### **1.2.2 ANÁLISIS CRITICO**

Tradicionalmente con el propósito de evaluar la calidad microbiológica de los alimentos e indicar los peligros de origen microbiano de los mismos, los laboratorios realizan pruebas o análisis microbiológicos basados en microorganismos indicadores o pruebas relacionadas, por ejemplo: contaje de aerobios en placas, bacterias coliformes, hongos y levaduras. Desafortunadamente estos análisis se limitan a indicar lo adecuado del alimento para ser consumido y no representa un indicativo de riesgo directo a la salud.

En este contexto, el presente proyecto plantea una acción vinculada con la protección de los productos piscícolas como son la trucha y la tilapia comúnmente asociados a infecciones e intoxicaciones alimentarias mediante el desarrollo e implementación de normas de higiene y sanitarias, acompañadas de un tratamiento para evitar el crecimiento de microorganismos patógenos como es el uso de salmueras. Esto permitirá garantizar al consumidor productos sanos y prevenir la ocurrencia de las enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos contaminados.

### ÁRBOL DE PROBLEMAS



*Grafico 1: Árbol de problemas  
Elaboración: Roberto Naranjo*



### 1.2.3 PROGNOSIS

Considerando la importancia que tiene la evaluación microbiológica para el control y manipulación del expendio de estos productos, este proyecto plantea ayudar a superar algunos de los siguientes problemas:

- La falta de garantías de calidad de los productos (pescados) que se expenden en los mercados.
- La falta de prevención de la ocurrencia de enfermedades transmitidas por alimentos contaminados.
- La ausencia de manuales de manejo de expendio de productos piscícolas en los mercados.

### 1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para la formulación del problema nos planteamos la siguiente pregunta:

¿Qué tipos de proceso se sugiere para mejorar las ventas de los distintos productos piscícolas: trucha y tilapia que se expenden en los mercados de la ciudad de Ambato?

### 1.2.5 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Campo:	Acuario
Aspecto:	Investigativo
Área:	Microbiología
Subarea:	Protección sanitaria
Situación geográfica:	Mercados de Ambato
Espacial:	En el 2006
Tema:	Seguridad
Problema:	Estudio del efecto microbiológico de diferentes salmueras en trucha ( <i>Oncorhynchus mikiss</i> ) y tilapia ( <i>Tilapia mossambica</i> ).

### 1.2.6 INTERROGANTES

- ¿Qué métodos de análisis microbiológicos se utilizarán?
- ¿Qué tipos de salmueras se elaborarán y cuales serian las mejores concentraciones?

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

En cualquier sector se hace imprescindible la necesidad de implantar un método de conservación para la protección de este tipo de alimentos, si se consideran: los altos índices de morbi-mortalidad humana causadas por enfermedades bacterianas transmitidas por el consumo de alimentos en estado natural que se contaminan durante la cadena de comercialización; la ocurrencia de epidemias como por ejemplo el cólera, la tifoidea; la escasa información oficial sobre las enfermedades originadas por alimentos ocurridas en Ambato; la ausencia de vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos contaminados; y, la incapacidad de los laboratorios microbiológicos para identificar bacterias patógenas en los alimentos.

Por tanto, una acción puntual de respuesta a la problemática planteada constituye la presente propuesta cuya ejecución permitirá:

- Aplicar métodos microbiológicos para el análisis de los productos piscícolas: trucha y tilapia.
- Elaborar distintas salmueras de estudio para la aplicación en las muestras de trucha y tilapia.
- Obtener una salmuera que produzca el menor contaje microbiano con un tiempo constante de aplicación y secado.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Estudiar el efecto microbiológico de diferentes salmueras en trucha (*Oncorhynchus mikiss*) y tilapia (*Tilapia mossambica*) para su conservación y almacenado.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar distintos tipos de salmueras a diferentes concentraciones para la aplicación en las muestras de trucha y tilapia.
- Aplicar métodos microbiológicos para el análisis de los productos piscícolas: trucha y tilapia.
- Determinar cual de los tratamientos produce un menor contaje microbiano.
- Realizar una evaluación sensorial en el producto final obtenido con el mejor tratamiento.

# CAPITULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El presente trabajo tiene como antecedentes investigativos el análisis microbiológico de carnes de res y cerdo en los mercados de distintas ciudades. En el caso del análisis microbiológico y sensorial de la aplicación de salmuera en carnes de pescado es un tema nuevo de investigación, por lo que resultaría una herramienta básica para el manejo de este tipo de alimentos.

### 2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Los productos piscícolas como la trucha y la tilapia han sido un importante alimento para nuestra sociedad. El salado y el secado del pescado es un excelente método de conservación, ya que reduce el volumen a la mitad y el peso en un 80%, por la eliminación gradual del agua. Con este método se impide el deterioro del pescado. Los alimentos desecados se conservan casi indefinidamente.

En la elaboración del pescado salado se requiere una preparación previa de éste, la cual es más o menos similar para todas las especies utilizadas, aunque hay pequeñas diferencias en la manera de cortar los ejemplares. Por lo general, se procesan con cabeza, ésta se divide longitudinalmente y el corte se continúa a lo largo del espinazo hasta la cola; luego se quitan las vísceras y se hacen varios cortes internos en la carne, sin perforar la piel; seguidamente, los ejemplares se lavan con agua, luego se esparce la sal por la superficie de la carne, teniendo cuidado de que penetre la sal en los cortes realizados; ya salados, se apilan durante 24 horas con la carne hacia arriba y con sal entre las capas; por último, se secan al sol durante 3 ó 4 días. (Morillo de Montiel, [www.ceniap.gov.ve](http://www.ceniap.gov.ve))

Existen dos tipos de salazón conocidos: la seca y la húmeda, ambas tienen sus particularidades y finalidades, pues se aplican según la clase de pescado que se desea preservar.

### **a. La salazón seca**

Se utiliza en las especies magras de pescado, y consiste en poner en contacto íntimo la carne a deshidratar con el elemento deshidratante, en proporciones que varían según las regiones, climas y tipo final de producto que se desea obtener. Este producto se obtiene por medio de tres métodos, los cuales se describen a continuación:

#### **- Salado en pila**

En este método el pescado abierto se acondiciona en pilas de no más de 1,20m de altura, alternando capas de sal y de producto, colocando más sal en la parte más gruesa que en la fina. El licor formado drena libremente y deben tomarse precauciones para su correcta eliminación. La capa inferior del pescado se coloca con la carne hacia arriba y la superior, hacia abajo (carne con carne).

En este tipo de salazón pueden presentarse contaminaciones bacterianas, manifiestas por la presencia de moscas, porque la superficie expuesta al aire es mayor que en los otros tipos de curación. El factor más crítico es la temperatura, pues a 15° C o más es difícil evitar la putrefacción.

Para que todo el producto (pescado) reciba una presión similar, suele colocarse en la parte superior un peso apropiado y al cabo de 48-72 horas se descarga y se da la vuelta a la pila, es decir, la capa superior pasa a ser la inferior para someterla nuevamente a presión. Luego de 6-8 días de salazón, según el tamaño de la pieza, temperatura ambiente, y deshidratación del pescado, el producto pasa al secado.

#### **- Salado en "Picle" o licor**

El pescado se coloca en barriles, tanques o piletas de tamaños diversos, previa aplicación de sal seca sobre la carne (igual que el salado en pila). Al disolverse la sal en el agua del músculo, forma una fuerte salmuera y se produce la difusión (entra sal a la carne y sale agua).

La coagulación de la proteína se produce cuando la concentración de la sal en el músculo llega al 10 %.

## - **Salado en salmuera**

En éste, el pescado se sumerge en una solución saturada de sal, aunque no es recomendable en especies magras que presentan partes más delgadas, como en las paredes ventrales del animal, las que se sobre salan y dan una apariencia rugosa.

### **b. La salazón húmeda**

(Salazón en salmuera saturada). Es la utilizada en las especies grasas y tiene como finalidad, además de preservar el pescado, poner una valla entre el producto y el oxígeno del aire, para evitar la oxidación de las grasas.

El pescado debidamente limpio se coloca en barriles o piletas con una salmuera saturada, cuyo grado se mantiene, ya sea por adición de nueva salmuera o por colocación de sal que se disuelve con lentitud. Además, es importante que la salmuera mantenga una misma concentración en todo el recipiente, por lo cual es conveniente hacer circular la salmuera saturada de la parte inferior y llevarla a la superior para así evitar los problemas de putrefacción.

## **SECADO DEL PESCADO SALADO**

El secado equivale a la extracción de agua de una sustancia húmeda. En el pescado salado se realiza para mejorar la conservabilidad. La operación del secado consiste en dos fenómenos físicos separados:

- a) Evaporación del la de la superficie.
- b) Pasaje del agua desde el centro del material semi-sólido (carne) hacia la superficie.

Para obtener el secado, existe el secado natural, donde el producto se coloca al aire libre y se le expone a la acción del sol y del viento; y secado artificial, el cual se lleva a cabo en el interior de equipos secadores.

## FACTORES QUE AFECTAN LA SALAZÓN

**a) Temperatura:** Está demostrado que una elevación de la temperatura aumenta la permeabilidad de los tejidos celulares y favorece los intercambios de deshidratación y la penetración de la sal. La elevación de temperatura activa la autólisis, produciendo alteración del pescado, por lo que hay que mantener una regulación de la misma.

**b) Tamaño y corte del pescado:** El tiempo de salado depende sobre todo del tamaño, mejor dicho, de espesor del pescado. Por lo tanto, un pescado plano, con áreas específicas más grandes, tomará menos tiempo en salarse que uno fusiforme. Igualmente, cuando un pescado es abierto por el vientre o el lomo hay una mayor zona de ataque de la sal y también una pérdida de agua.

**c) Concentración de la salmuera:** La concentración de sal en el pescado depende de la concentración de la salmuera que lo rodea, aunque no debe tomarse estrictamente porque las soluciones salinas de diferentes concentraciones originan cambios distintos en las proteínas y por lo tanto, tienen una influencia distinta en la penetración de los tejidos (lo cual no debe exceder el 10 %), más allá de este porcentaje el pescado perderá agua.

Estos resultados llevan a determinar que el efecto directo de la sal, en la remoción de agua del tejido muscular en soluciones salinas, es entregar agua mantenida por las proteínas como agua de imbibición, lo que se cumple cuando se ha difundido suficiente sal dentro de la capa de agua que rodea los núcleos proteicos, hasta establecer una concentración aproximada del 10 % más. En soluciones salinas de 10-12 %, las proteínas superficiales deben desnaturalizarse y entregar agua, pero otras, a ciertas profundidades del tejido y en función del gradiente de concentración, deben embeber un peso de agua que exceda a la pérdida de aquella que se desnaturalizó.

**d) Estado de frescura y limpieza del producto:** Un pescado extremadamente más fresco se sala con mayor lentitud que uno que presente rigor mortis y es más lenta que en uno posrigor, probablemente debido a la resistencia de miofibrillas (músculos) en estado de contracción. No obstante. En el segundo caso (posrigor) se presenta una mayor permeabilidad celular, la cual facilita las corrientes de intercambio de cloruro de sodio y agua.

Además de fresco, se requiere que un pescado destinado a la salazón esté limpio de sangre, ya que crea problemas de contaminación, debido a que sería un medio de enriquecimiento para la proliferación bacteriana; también impide la función específica de deshidratación del músculo. Por otra parte, las manchas y coágulos de sangre originan en el producto zonas de color castaño oscuro, debido a la oxidación de la hemoglobina a metahemo-globina, lo cual disminuirá su valor comercial.

La eliminación total de la sangre debe efectuarse con agua potable y cepillar cuidadosamente toda la superficie del pescado. Otro método que da buen resultado, es colocar el producto durante una hora en una solución de cloruro de sodio al 3 % y luego lavarlo y cepillarlo con la misma solución.

**e) Ordenación del pescado sometido a salazón:** Cuando se sala el pescado previamente abierto, ya sea su salazón húmeda o seca, deberá colocarse en pilas, piletas o barriles, cara a cara o lomo a lomo, con el fin de impedir el contacto de piel a carne y evitar así el pegamiento y, por ende, la ruptura del músculo al tratar de efectuar su separación, y la putrefacción por la función retardadora de la piel a la acción deshidratante de la sal.

**f) Tipo de salmuera:** Entre los tipos de salmuera pueden existir un sinnúmero de sales o combinaciones entre ellas, por esta razón, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo encontrar el mejor tratamiento de aplicación así como obtener un producto final de excelentes características organolépticas.

La importancia de mejorar la calidad e industrialización de los productos que se elaboran en las plantas procesadoras pesqueras pone en relieve la necesidad de contar con un Instituto de Tecnología Pesquera cuyo objeto sea la de brindar a la industria pesquera información y asesoramiento para la obtención nuevos productos que incorporen valor agregado con mayor empleo.

La necesidad de jerarquizar la industria pesquera para atender las crecientes demandas y requerimientos de los mercados a los cuales se provee de productos pesqueros; la posibilidad de acceder a nuevos mercado, hacen que deba potenciarse todo lo relacionado con el comercio exterior a partir de un estudio profundo de la actividad pesquera en todos sus aspectos, poniendo especial atención en el socio-económico referido a los trabajadores de esta industria.



Además es importante saber que la carne de pescado contiene proteínas de alto valor biológico, pues la mayoría contienen aminoácidos esenciales y no esenciales, micro nutrientes indispensables para tener un organismo sano; es rico en fósforo y vitaminas A y D, y minerales que ayudan a la absorción de proteínas y grasas, por lo que es necesario la implementación de métodos de conservación para poder aprovechar todas estas cualidades sin el riesgo de que este producto se deteriore con el tiempo.

El pescado seco salado elaborado mediante esta tecnología tiene una caducidad hasta de un año, en un lugar fresco, seco y libre de polvo e insectos. Desde la muerte del pescado, se inician en sus tejidos musculares procesos de degradación muy rápidos, dando origen a compuestos malolientes. El salado, elimina gran parte del agua disponible y disminuyendo considerablemente las reacciones químicas que en éste ocurren así como el desarrollo de microorganismos. Al secar el pescado mediante esta Tecnología asegura la calidad e higiene de este alimento. Además de tener un ahorro en su economía hasta del 60 %, además de poder aprovecharlo en temporadas y degustarlo en fechas tradicionales.

### **2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

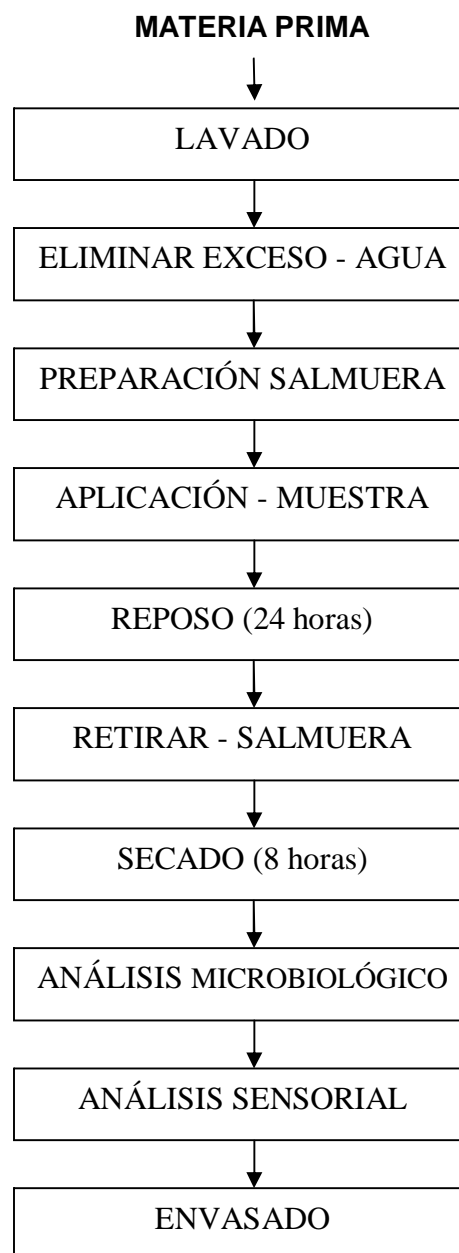
Según la fundamentación filosófica se hace necesario realizar una evaluación microbiológica para determinar la calidad de las carnes de pescado antes y después del proceso de salado y secado, para poder seguir recomendaciones que logren mejorar la calidad higiénica y prolongar su tiempo de vida útil de estos productos.

Por esta razón este estudio está encaminado a conseguir esta meta, la de conseguir el mejor tratamiento de salado y secado, con el fin de poder prolongar el tiempo de vida útil de las dos especies de pescado y la máxima reducción del crecimiento microorganismos, causa del deterioro de este producto.

La tecnología aplicada se muestra en el gráfico 2.

## 2.4 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La evaluación microbiológica como el análisis sensorial de las carnes de pescado se basara en los resultados obtenidos de las muestras tomadas después de cada tratamiento con salmuera y se interpretaran de acuerdo a los criterios o limites de aceptación de las normas recomendadas, en nuestro caso según el Código Alimentario Español para el conteo microbiológico y según las Normas Ecuatorianas INEN para el caso de la toma de muestras y el análisis sensorial.



*Grafico 2: Diagrama de flujo del proceso de salado de pescado*

*Elaboración: Roberto Naranjo*

### **Procedimiento del salado de carne de pescado:**

1. Lavar el pescado con agua para eliminar restos de vísceras y sangre.
2. Eliminar el exceso de agua mediante un colador.
3. Preparar las distintas salmueras, según las combinaciones mencionadas anteriormente.
4. Una vez que se ha escurrido el pescado, se coloca dentro del recipiente con su respectiva salmuera, extendiéndolo muy bien, tratando que la muestra de pescado se encuentre bien cubierta.
5. Después se cierra el recipiente y se deja dentro del refrigerador por 24 horas, para que la sal ayude a retirar el agua de la carne.
6. Transcurrido este tiempo, retirar la carne del recipiente y coloca sobre el bastidor con la malla, cubriéndolo con el lienzo, para evitar la contaminación.
7. Después, se expone el pescado a los rayos directos del sol para que se seque (aproximadamente 8 horas).
8. Estará seco cuando al tacto se sienta duro y al presionar no desprenda agua; en caso de que aún contenga un poco de agua se debe exponer al sol otro período de tiempo hasta el secado completo.
9. Realizar los respectivos análisis microbiológicos y análisis sensorial.
10. Una vez que el pescado esté seco, se retira del bastidor y se envasa en bolsas al vacío. El pescado ya envasado se conserva en un lugar seco y fresco.

## 2.5 HIPÓTESIS

### 2.5.1 Hipótesis nula

Las muestras de pescado de trucha y tilapia sometidas a los distintos tratamientos de salmuera no tienen problemas de contaminación microbiológica y cumplen con los requisitos según el Código Alimentario Español.

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

Las muestras de pescado de trucha y tilapia sometidas a los distintos tratamientos de salmuera no tienen problemas de aceptación.

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

### 2.5.2 Hipótesis alternativa

Las muestras de pescado de trucha y tilapia sometidas a los distintos tratamientos de salmuera si tienen problemas de contaminación microbiológica y no cumplen con los requisitos según el Código Alimentario Español.

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

Las muestras de pescado de trucha y tilapia sometidas a los distintos tratamientos de salmuera si tienen problemas de aceptación.

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

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

El estudio de diferentes concentraciones de sales, así como una serie de combinaciones.

### **2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

El análisis de los documentos y protocolos de evolución de riesgo microbiológicos, para originar medidas de prevención y control con la implementación de un método de conservación como el caso de la salmuera aplicado en pescado.

# CAPITULO III

## LA METODOLOGÍA

### 3.1 ENFOQUE

La propuesta básica del presente proyecto investigativo es lograr encontrar un tratamiento efectivo de conservación de la carne de pescado: trucha y tilapia, con un método tradicional como es la aplicación de salmuera. Por lo tanto, el trabajo es cualitativo como cuantitativo.

### 3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto se basa en la propuesta de encontrar un método efectivo de conservación por medio de salmuera aplicado a la carne de pescado: trucha y tilapia; para ello, la investigación se basara en los siguientes aspectos principales:

- El aspecto bibliográfico, es decir la recopilación de la toda la información necesaria acerca de este tipo de conservación, sus métodos de aplicación, sus ventajas y desventajas. Se ha tomando como referencia diversos textos y otro tipo de información como artículos publicados en el Journal of Food Science e información de Internet.
- El aspecto de campo, se procederá a realizar la respectiva toma de muestras, tratando de no contaminar las mismas o de lo contrario estos resultaran prácticamente serian inaceptables. Por lo tanto, las distintas muestras deberán analizarse en el mismo momento en que son tomadas de las carnes de trucha y tilapia en tratamiento.
- El aspecto experimental, dado que existen distintas formulaciones y concentraciones para este tipo de conservación, se procederá a realizar distintos tratamientos con el fin de encontrar un tratamiento adecuado que reduzca al máximo la actividad microbiana y obtener un sabor agradable para el consumidor.

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

El nivel o tipo de investigación al que se desea llegar con este trabajo es la asociación de variables, en este caso las sales empleadas en cada caso, la concentración de cada una de las sales y el tiempo que permanecerán las muestras de pescado en la salmuera.

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 la obtención de un proceso de conservación de carne de pescado (trucha y tilapia), los cuales serán los mejores tratamientos atendiendo a la respuesta experimental que en nuestro caso es la aceptabilidad general del producto final y el conteo microbiológico mas bajo (Coliformes Totales).

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

El presente proyecto estará basado en las necesidades de aquellas personas que actualmente expenden carne de pescado y tienen problemas de contaminación microbiana, por lo tanto consideramos como población para este estudio a las dos especies de pescado como son la trucha y tilapia por ser los productos piscícolas de mayor consumo.

El análisis estadístico se plantea con un diseño experimental que involucra a las dos especies de pescados mencionados anteriormente con las diferentes combinaciones de salmuera y sus distintas concentraciones, por lo que se utilizara un diseño de comparación múltiple.

Se trabajara con ocho combinaciones de sales a distintas concentraciones que se detallaran mas adelante, Cuadro # 1.

Para la obtención de datos se realizara el conteo microbiológico por triplicado, además con el respectivo análisis sensorial del mejor tratamiento obtenido con las salmueras.

**Cuadro # 1. Combinación de salmuera**

<b>Combinaciones de sal</b>	<b>% de Combinación</b>				<b>Suma</b>
	<b>NaCl</b>	<b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>MgCl<sub>2</sub></b>	<b>KCl</b>	
<b>1</b>	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
<b>2</b>	50,0	0,0	0,0	50,0	100,0
<b>3</b>	99,2	0,8	0,0	0,0	100,0
<b>4</b>	99,6	0,0	0,4	0,0	100,0
<b>5</b>	50,0	0,8	0,0	49,2	100,0
<b>6</b>	50,0	0,0	0,4	49,6	100,0
<b>7</b>	98,8	0,8	0,4	0,0	100,0
<b>8</b>	50,0	0,8	0,4	48,8	100,0

*Elaboración: Roberto Naranjo*



### 3.5 OPERACIONES DE VARIABLES

**Cuadro # 2. Variable Independiente**

**Tipo y concentración de salmuera**

<b>Conceptualización</b>	<b>Categoría</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>
Tipo de salmuera	Clases de sales o combinaciones entre ellas.	Reducción microbiológica, características organolépticas.	¿Qué tipo de salmuera tiene mejor efecto sobre las características organolépticas?	Journal of Food Science (Ver cuadro #1)
Concentración de salmuera	Diferentes concentraciones de sal o sales.	Reducción microbiológica, características organolépticas.	¿Cuál concentración de salmuera tiene mejor efecto sobre la reducción microbiana?	Journal of Food Science (Ver cuadro #1)

*Elaboración: Roberto Naranjo*

### Cuadro # 3. Variable Dependiente

#### Análisis microbiológico y organoléptico del producto final

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Análisis microbiológico	Reducción de contaminación por ETAS	Coliformes Totales	<p>¿Cuál es el tratamiento de salmuera para la conservación de la carne de pescado?</p> <p>¿El tipo de salmuera afecta en la aceptabilidad de producto final?</p>	Código Alimentario Español, Toma de muestras Normas INEN. (Anexo, Cuadro # 4)
Análisis organoléptico	Producto cárnico	Color Olor Sabor Textura	<p>¿Cuál es el mejor tratamiento para los catadores?</p> <p>¿Los tratamientos afectan la aceptabilidad del pescado?</p>	Prueba de Aceptabilidad, Normas INEN (Anexo, Cuadro # 5)

Elaboración: Roberto A. Naranjo M.

### 3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Durante la elaboración del experimento se tomarán datos tanto del conteo microbiológico (coliformes totales) y la aceptabilidad del producto. La medición del Índice de pH se lo realizara con el fin de tener parámetros de control y evitar cualquier riesgo de deterioro del producto.

Para ello se recomienda la toma de muestras siguiendo los pasos correspondientes detallados en las Normas INEN establecidas para dicho producto. La información obtenida se la recopilara en las tablas que a continuación se presentan:

**Cuadro # 4. Datos del conteo microbiológico y pH.**

<b>Tratamientos (Combinación de sales)</b>	<b>Replica 1</b>	<b>Replica 2</b>	<b>Índice de pH</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

*Elaboración: Roberto A. Naranjo M.*

El producto final se evaluará sensorialmente mediante una prueba de aceptabilidad según las Normas INEN correspondientes, utilizando una escala hedónica, dirigida a 15 jueces no entrenados. Para ello se utilizara el formato que a continuación se presenta: (Cuadro #5)

**Cuadro # 5. 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 del experimento, se lo someterá al diseño experimental antes mencionado; en paquetes estadísticos como el STATGRAPHICS o MINITAB, teniendo como respuesta experimental el conteo microbiológico y de esta forma se llegará a establecer el mejor tratamiento en este caso el que menor conteo microbiológico tenga (coliformes totales).

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 INSTITUCIONALES

Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

#### 4.1.2 HUMANOS

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| - Investigador | Roberto Naranjo |
| - Tutor        | César German    |
| - Asesor       | -----           |

#### 4.1.3 MATERIALES

- Equipos de análisis y otros
- Materia prima
- Reactivos
- Bibliografía e Información técnica
- Preparación del Informe
- Publicación

#### 4.1.4 ECONÓMICOS

CONCEPTO	UTA	GRADUANDO	TOTAL
<b>RECURSOS HUMANOS</b>			
Graduando		150,00 USD	
Asesor	50,00 USD		
<b>SUBTOTAL</b>	<i>50,00 USD</i>	<i>150,00 USD</i>	<i>200,00 USD</i>
<b>RECURSOS MATERIALES</b>			
Equipos de análisis y otros		250,00 USD	
Materia prima		150,00 USD	
Reactivos		350,00 USD	
Bibliografía e Información técnica		50,00 USD	
Preparación del Informe		90,00 USD	
Publicación		120,00 USD	
Imprevistos		100,00 USD	
<b>SUBTOTAL</b>		<i>1110,00 USD</i>	<i>1110,00 USD</i>
<b>TOTAL</b>			<b><i>1310,00 USD</i></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**

ACTIVIDADES TIEMPO	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Diseño y elaboración del perfil del proyecto	X	X																						
Entrega del perfil del proyecto			X																					
Revisión y aprobación del proyecto				X	X																			
Investigación de campo						X	X	X	X	X	X	X	X											
Análisis y organización de la información obtenida												X	X	X	X	X								
Diseño y elaboración del proyecto																	X	X	X					
Entrega del primer borrador																					X			
Revisión y/o modificación del borrador																					X			
Elaboración del segundo borrador																						X		
Revisión del segundo borrador																						X		
Elaboración del proyecto definitivo																							X	
Entrega del proyecto																							X	
Predefensa del trabajo investigativo																								X
Defensa final del trabajo																								X

*Elaboración: Roberto Naranjo*

### 4.3 BIBLIOGRAFÍA

1. ANZALDUA - MORALES, A. (1994), "La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica". Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
2. FELLOWS, P. (1994). "Tecnología de Alimentos". Editorial Acribia, España.
3. HERSOM, M. (1996) "Conservas Alimenticias". Editorial Acribia, España.
4. NICKERSON, J. y SINSKEY, A. (1978):"Microbiología de los Alimentos y sus Productos de Elaboración"; Editorial Acribia; Zaragoza – España.
5. Normas Ecuatorianas, INEN: 178, 179, 180, 181.
6. STONE Y, H. SIDEL, J. (1993), "Sensory Evaluation Practices". Editorial Academic Press Inc. EUA.
7. RODRIGUES M, HO P, LOPEZ – CABALLERO M, BANDARRA N, NUNES M, 2005, Chemical, Microbiological, and Sensory Quality of Cod Products Salted in Different Brines; Journal of Food Science, Vol. 70, Nr. 1.
8. WATTS, B.M. YIMAKI, G.L. (1992). "Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos". Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Canadá.
9. <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd24/texto/elaboracion.htm>
10. <http://www.legischubut.gov.ar/proyentra/pl47-2006.htm>
11. [http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/consumir\\_bien/pez\\_y\\_mar/pescado\\_seco\\_salado.htm](http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/consumir_bien/pez_y_mar/pescado_seco_salado.htm)