



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTO**

**TEMA DE TESIS**

“CALIDAD DE LA CARNE DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) BAJO  
DIFERENTES MÉTODOS Y TIEMPOS DE CONSERVACIÓN”.

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:**

INGENIERA EN ALIMENTOS

**AUTORA**

DIANA JOHANNA AGUIRRE ARANA

**DIRECTOR**

Ing. MARTÍN GONZÁLEZ VÉLEZ M.Sc.

**QUEVEDO – ECUADOR**

**2015**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTO**

**TEMA “CALIDAD DE LA CARNE DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) BAJO  
DIFERENTES MÉTODOS Y TIEMPOS DE CONSERVACIÓN”.**

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERA EN ALIMENTOS**

Aprobado:

---

Ing. Wiston Morales Rodríguez M. Sc.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

---

Ing. Bolívar Montenegro Vivas M. Sc.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

---

Ing. Christian Vallejo Torres M. Sc  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2015

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo: Aguirre Arana Diana Johanna, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Diana Johanna Aguirre Arana

## CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. M.Sc Martin Gonzales Vélez, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la egresada Diana Johanna Aguirre Arana, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, titulada “**Calidad de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Ing. M.Sc Martin González Vélez.

**Director de Tesis**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Dios por darme fuerza y salud para seguir adelante. A mi familia fueron y serán mi inspiración para trazar y culminar todas mis metas. A mi tía María Arana y familia Castro Cornejo por su apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, gracias a las enseñanzas y convivencia con los docentes a través de toda la carrera universitaria.

A los docentes miembro de tribunal por la ayuda y guía durante la elaboración de este trabajo Ing. M.Sc Christian Vallejo, Ing. M.Sc Wiston Morales, Ing. M.Sc Bolívar Montenegro.

Al Ing. M.Sc Martin González, por sus Relevantes aportes, sugerencias durante el desarrollo de esta investigación.

A la Ing. Lourdes Ramos y klever Villegas por la ayuda durante el período experimental de la investigación.

A mis compañeros de estudio con quienes compartí gratos momentos en esta larga trayectoria formativa gracias por su apoyo compañerismo y comprensión.

## DEDICATORIA

*Dedico todo este trabajo en especial a nuestro Dios, por darme la fuerza necesaria por siempre guiarme con su luz propia y no desmayar en los momentos más duros de mi vida permitiéndome llegar hasta aquí .*

*A mis padres Agustín Aguirre y Ángela Arana porque son esa base la cual me formo, que lucharon incansablemente con sacrificios y esfuerzos apoyándome siempre para que mis logros y metas se lleven a cabo, educándome con principios y valores para así afrontar las dificultades que se encuentran en el camino, gracias por ser mi fuerza y compartir conmigo esa lucha diaria en mi vida profesional "los Amo".*

*A mis hermanas por formar parte de mi vida, Rosa que ha sido como mi segunda madre que ha estado apoyándome desde el principio que inicie mi carrera educativa, con gratitud, consejos y también en lo económico, Elisabeth porque también me ha apoyado haciendo posible mis anhelos, Albina porque ha sido mi ejemplo a seguir, concejera amiga dándome fuerzas apoyándome en esos momentos melancólicos de mi vida.*

*Mis sobrinos que han sido esa chispa de alegría, brindándome su ternura haciéndome olvidar del stress y cansancio en momentos difíciles.*

*A mis cuñados porque han sido ese eje que han logrado que mis hermanas me apoyen hasta el final, gracias a todos ellos.*

## INDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
INDICE GENERAL.....	v
LISTA DE CUADROS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
LISTA DE ANEXOS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii

### **CAPITULO I**

#### MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION

1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. Problematización .....	4
1.3. Justificación.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo General .....	5
1.4.2. Objetivos específicos .....	5
1.5. Hipótesis:.....	6
1.5.1. Hipótesis alternativa.....	6
1.5.2. Hipótesis nula.....	6

### **CAPÍTULO II**

#### MARCO TEORICO

2.1. FUNDAMENTACION TEORICA .....	8
2.1.1. Generalidades .....	8
2.1.2. Descripción de la tilapia.....	8
2.2.1. Tilapia Roja.....	9

2.2.2. Tilapia plateada.....	9
2.3. Producción acuícola mundial .....	10
2.4. Importancia de la tilapia en el Ecuador .....	10
2.5. Definición de Pescado .....	10
2.5.1. Valor nutritivo.....	10
2.6 Alteración del pescado .....	14
2.6.1. Calidad de la carne de pescado.....	14
2.6.2. Características de la calidad de la carne e influencia de los cambios postmortem .....	15
2.7. El pH y la vida útil .....	15
2.7.1. Influencia de los tratamientos en el valor nutritivo de la carne.....	15
2.8. Métodos de conservación de la carne.....	17
2.8.1. El Ahumado (deshidratado).....	17
2.8.1.1. Características.....	18
2.8.1.2. Tipos de ahumado (deshidratado).....	18
2.8.2. Salado.....	19
2.9. Generalidades de la Naranja.....	20
2.9.1. Compuestos químicos comunes en el humo de madera .....	20
2.10. Métodos sensoriales .....	21

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
3.1.1. LOCALIZACIÓN Y PERMANENCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	24
3.1.2. MATERIALES Y EQUIPOS .....	24
3.2. Métodos .....	25
3.2.3. Tipo de investigación.....	25
3.2.4. Método de investigación.....	25
3.3. Tratamiento .....	25
3.4. Unidades Experimentales y Esquema del Experimento .....	26
3.5. Diseño experimental y prueba de rango múltiple.....	27

3.5.1. Diseño experimental .....	27
3.6. Prueba de rango múltiple.....	28
3.7. Mediciones experimentales .....	28
3.7.1. Evaluación físico químico. ....	28
3.7.2. Evaluación mineral. ....	28
3.7.3. Evaluación microbiológica .....	28
3.7.4. Evaluación organoléptica.....	29
3.8. Procedimiento Experimental .....	29
3.8.1. Descripción del experimento .....	29

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1. Resultados y discusión .....	31
4.1.1. Análisis Químico de la carne de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	31
4.1.2. PH de la carne de tilapia .....	32
4.1.3. Porcentajes de Humedad.....	33
4.1.4. Porcentajes de ceniza .....	35
4.1.5. Porcentajes de grasa.....	36
4.1.6. Porcentajes de proteína .....	38
4.2. Análisis de los macro y micro minerales de la carne de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	40
4.2.1. Porcentajes de fosforo.....	41
4.2.2. Porcentajes de Potasio .....	42
4.2.3. Porcentajes de Calcio.....	43
4.2.4. Porcentajes de Magnesio .....	45
4.2.5. Ppm de Cobre.....	46
4.2.6. Ppm de Hierro.....	47
4.2.8. Ppm de Zinc .....	49
4.2.9. Ppm de Manganeso.....	50
4.3. Análisis Organoléptico de la carne de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	52
4.3.1. Sabor pescado .....	53

4.3.2. Olor pescado .....	53
4.3.3. Dureza.....	54
4.3.4. Jugosidad .....	54
4.3.5. Aceptabilidad.....	55
4.4. Análisis Microbiológicos .....	57
4.5. Análisis Económico.....	60
4.5.1. Relación beneficio costo.....	60
4.5.2. Rentabilidad.....	60
<b>CAPITULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1. CONCLUSIONES.....	63
5.2. RECOMENDACIONES .....	65
<b>CAPITULO VI</b>	
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
BIBLIOGRAFÍA.....	67
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>ANEXOS</b>	
ANEXOS .....	102

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química nutricional de la carne de tilapia cocida.....	12
Cuadro 2. Efecto de la cocción (%) .....	16
Cuadro 3. Diferentes métodos de conservación a cuatro niveles de conservación.....	26
Cuadro 4. Esquemas del experimento.....	26
Cuadro 5. Esquema del ANDEVA y superficie de respuestas.....	27
Cuadro 6. Números de muestras analizadas.....	29
Cuadro 7. Promedios registrados de las medias de la composición físico-químico en carne de tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	31
Cuadro 8. Variación de las medias de los macro y micro minerales de la carne de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	40
Cuadro 9. Variación de las medias del análisis organoléptico de la carne de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	52
Cuadro 10. Análisis microbiológico de la carne de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) para determinación de <i>Echerichia Coli</i> bajo diferentes métodos y tiempos de conservación. ...	57
Cuadro 11. Análisis microbiológico de la carne de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) para determinación de Aerobios mesófilos totales bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	58
Cuadro 12. Análisis microbiológico de la carne de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) para determinación de Hongos Mohos y Levaduras bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	59
Cuadro 13. Análisis económico de la carne de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	60

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAG.
<b>Figura 1.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre el pH de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	32
<b>Figura 2.</b> Análisis de los tiempos de conservación sobre el pH de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	33
<b>Figura 3.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre la humedad de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	34
<b>Figura 4.</b> Efecto del tiempo de conservación sobre la humedad en la carne de tilapia.....	34
<b>Figura 5.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre la ceniza de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	35
<b>Figura 6.</b> Efecto del tiempo de conservación sobre la ceniza en la carne de tilapia. ....	36
<b>Figura 7.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre la grasa de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	37
<b>Figura 8.</b> Efecto de los tiempos de conservación sobre el pH de la carne de tilapia. ....	37
<b>Figura 9.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre la proteína de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	38
<b>Figura 10.</b> Efecto sobre el tiempo en la proteína de la carne de tilapia. ....	39
<b>Figura 11.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre el fosforo de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	41
<b>Figura 12.</b> Efecto de los tiempos de conservación sobre fosforo de la carne de tilapia. ....	42
<b>Figura 13.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre el potasio de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	42
<b>Figura 14.</b> Efecto de los tiempos de conservación sobre Potasio de la carne de tilapia. ....	43
<b>Figura 15.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre el calcio de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	44
<b>Figura 16.</b> Efecto de los tiempos de conservación sobre Calcio de la carne de tilapia.....	44
<b>Figura 17.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre el magnesio de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	45
<b>Figura 18.</b> Efecto de los tiempos de conservación sobre Magnesio de la carne de tilapia.	46
<b>Figura 19.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre el cobre de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	47
<b>Figura 20.</b> Efecto de los tiempos de conservación sobre Cobre de la carne de tilapia. ....	47
<b>Figura 21.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre el hierro de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	48
<b>Figura 22.</b> Efecto de los tiempos de conservación sobre Hierro de la carne de tilapia.....	49
<b>Figura 23.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre el zinc de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	49

<b>Figura 24.</b> Efecto de los tiempos de conservación sobre Zinc de la carne de tilapia.....	50
<b>Figura 25.</b> Análisis de los métodos de conservación sobre el manganeso de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus). .....	51
<b>Figura 26.</b> Efecto de los tiempos de conservación sobre Manganeso de la carne de tilapia. ....	51
<b>Figura 27.</b> Sabor pescado de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	53
<b>Figura 28.</b> Olor pescado de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	54
<b>Figura 29.</b> Dureza pescado de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	54
<b>Figura 30.</b> Jugosidad de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación. ....	55
<b>Figura 31.</b> Aceptabilidad de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.....	56
<b>Figura 32.</b> Análisis económico de la carne de tilapia (Oreochromis niloticus) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación. ....	61

## LISTA DE ANEXOS

ANEXOS	PAG.
<b>ANEXO 1.</b> Análisis de varianza de la composición físico- química de la carne de tilapia.....	71
<b>ANEXO 2.</b> Análisis de varianza de la composición mineral de la carne de tilapia.....	76
<b>ANEXO 3.</b> Análisis de varianza Organolépticos de la carne de tilapia. ....	84
<b>ANEXO 4.</b> Técnicas para la determinación de las características físicos - químicas.....	89
<b>ANEXO 5.</b> Fotográficos .....	103

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarías localizada en el km 7 ½ vía Quevedo- El Empalme, en la provincia de los Ríos. Los objetivos planteados fueron los siguientes: 1) Estudiar el efecto de los métodos de conservación (deshidratado y salado) de la carne de tilapia con el fin de determinar sus características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas; 2) Estudiar el efecto de los tiempos de conservación (0, 15, 30 y 45 días) de la carne de tilapia con el fin de determinar sus características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas; 3) Estudiar la interacción entre los métodos y tiempos de conservación de la carne de tilapia con el fin de determinar sus características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas; 4) Determinar la relación beneficio costo.

Se aplicó un arreglo factorial cxd, en un diseño de bloques completamente al azar con ocho tratamientos y seis repeticiones. Se utilizaron dos métodos de conservación (deshidratado y salado) para la comparación entre medias se utilizó la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

En las variables se obtuvieron diferencias significativas, exhibiendo valores de 5.71- 6.56 en pH, 64-4.16% en humedad, 1.15-5.67% en ceniza, 1.05-17.08% en grasa y 25.50-69.83% en proteína. Los minerales hubo similitudes de diferencias estadísticas el mayor porcentaje de calcio y magnesio lo presentó a los 45 días con promedios de 0.34 y 1.16 %, el porcentaje fósforo fue mayor a los 15 días con valores de 1.27 y en potasio fue mayor el testigo de conservación con valores de 0.55%. En los micro minerales por el método del salado obtuvo una mayor cantidad en zinc emitiendo valores de 69.48 ppm. Mientras que el método por deshidratado obtuvo un mejor beneficio en cobre, hierro y manganeso con valores de 1.45; 43.25; 2.03 ppm.

Con relación al análisis organoléptico el método del salado presentó mayor incremento en: sabor, olor, dureza y jugosidad con promedios de 2.45; 2.99; 3.12; y 1.54 mientras que en Aceptabilidad la obtuvo la carne de tilapia deshidratada con un promedio de 2.22 respectivamente.

En el análisis económico el método de conservación como rentabilidad es para carne de tilapia salada con valores de 15,04%. Mientras que para el método de conservación del deshidratado tiene una rentabilidad de 12,89%.

## ABSTRACT

This research was conducted at the experimental farm "La Maria" State Technical University of Quevedo, in the laboratory of Food Science, Faculty of Animal Sciences located at km 7 ½ via Quevedo- El Empalme, in the province of Rivers. The objectives were: 1); To study the effect of preservation methods (dried and salted) tilapia meat in order to determine their physical-chemical, microbiological and organoleptic characteristics; 2) study the effect of storage times (0, 15,30 and 45 days) tilapia meat in order to determine their physical-chemical, microbiological and organoleptic characteristics; 3) To study the interaction between methods and storage times tilapia meat in order to determine their physical-chemical, microbiological and organoleptic characteristics; 4) Determine the cost benefit.

Cxd a factorial arrangement in a block design completely randomized with eight treatments and six replications was applied. Two methods of preservation (dried and salted) for comparison of means was used Tukey test ( $p \leq 0.05$ ) was used.

The variables significant differences were obtained, exhibiting values 5.71- 6.56 in pH, 64-4.16% moisture, ash 1.15 - 5.67%, 1.05-17.08% and 25.50-69.83% fat protein. The minerals were similarities statistical differences the highest percentage of calcium and magnesium I present at 45 days with averages of 0.34 and 1.16% phosphorus percentage was higher at 15 days with values of 1.27 and potassium was greater witness conservation with values of 0.55%. In the micro minerals by the method of salting obtained a greater amount of zinc issuing securities of 69.48 ppm. While the method obtained a better profit dehydrated copper, iron and manganese with values of 1.45; 43.25; 2.03 ppm.

With regard to organoleptic analysis method showed higher increase in salty taste, smell, hardness and juiciness with averages of 2.45; 2.99; 3.12; and Acceptability 1.54 whereas the obtained dehydrated meat tilapia averaging 2.22 respectively.

In the economic analysis the method of preservation as profitability is for corned tilapia with values of \$ 15.04. As for the method of preservation of dehydrated has a yield of \$ 12.89.

**CAPITULO I**  
**MARCO CONTEXTUAL DE LA**  
**INVESTIGACION**

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La tilapia es un pez endémico originario de África y Cercano Oriente, en donde se inicia la investigación a comienzos del siglo XIX, aprovechando sus características se los considero ideales para la piscicultura rural. La tilapia es la variedad más representativa para los cultivos acuícolas de agua dulce, pertenece a la familia cichlidae, la cual abarca más de 100 especies distribuidas ampliamente en zonas tropicales de África, América y Asia (Nicovita, 2006).

Entre sus especies se destaca la tilapia (*Oreochromis niloticus*) es una especie que se ha adaptado a las regiones tropicales del mundo y se caracteriza por desarrollarse con rapidez en cuanto a la conversión del alimento en carne de tilapia (Enrique Alvarado, 2009).

En nuestro país el crecimiento experimenta un cambio exponencial en dos años de 1998 al 2000 la producción de tilapia creció de 1.7 a 9.2 miles de toneladas en el 2011, cuando a raíz y en el mercado internacional a un precio razonable interesante para cualquier productor, posee gran versatilidad culinaria, pudiéndose presentar cocinada, al vapor, frita o bien en platos preparados con salsas acompañantes y en ahumado. La composición general del pescado es de la siguiente manera, peces de agua dulce: agua 78%, proteína 19%, grasa 2%, sales minerales 1.2%, fracción comestible 50% (Estefany & Ullauri, 2012).

El ahumado es una forma de enriquecer el sabor que se practica desde la edad media, aunque en los últimos años ha adquirido una importancia cada vez mayor, la industria del ahumado centra su actividad principalmente en la costa marítima, sin embargo se viene constando un considerable aumento en la elaboración de estos productos procedentes de peses de agua dulce, se establece que el proceso de ahumado en su totalidad es el responsable de las características sensoriales del producto acabado (Debuch & Noe, 2002).

El ahumado es una técnica tradicional de preservación de alimentos que combinan los efectos del salado impregnación de los componentes del humo y secado, con este proceso se logran tanto las características de sabor y color que son apreciados por el consumidor, como la apariencia de un producto natural afectado por un mínimo procesamiento y bajo contenido de sal (Corzo, Rodríguez, & Chirinos, 2013)

El ahumado es una forma de ofrecer productos diversificados de alto valor agregado como una opción de mercadeo adicional para pescado cuyo consumo fresco está limitado a la sobrepesca. Por otro lado, el ahumado agrega algunos componentes volátiles al alimento que inhiben el crecimiento microbiano y le dan un sabor específico al producto (Corzo, Rodríguez, & Chirinos, 2013).

El proceso de conservación por salado es una técnica antigua que tiene grandes posibilidades de éxito en nuestro país, especialmente en las regiones donde la comunicación es difícil y un sistema de refrigeración se hace imposible por razón de costo (Mendieta T & Medina V, 1993).

El proceso de salar aún sigue siendo una técnica utilizada por la industria pesquera en muchas regiones del mundo, el efecto conservador fundamental se debe a que contribuye a disminuir la actividad de agua del alimento (Barboza de Martinez, Izquierdo, Torres, & Marquez, 1999).

El objetivo de este trabajo es aplicar diferentes métodos y tiempos de conservación de la carne de tilapia para un mejor aprovechamiento en la alimentación humana.

## **1.2. PROBLEMATIZACIÓN**

El Ecuador es un país acuícola que posee una gran infraestructura altamente tecnificada que ha permitido en los últimos años desarrollar con éxito el cultivo de tilapia llegando a alcanzar niveles de producción de 20000 toneladas métricas anuales pero lamentablemente no aprovechamos las riquezas y nuestros recursos para producir productos de calidad y así ser competitivos en un mundo globalizado.

La mayor parte de la población ecuatoriana de zonas rurales no disponen de tecnologías y optan por conservar la carne de tilapia de una forma empírica bajo ahumado o salmuera y aquellos que tienen refrigeradoras las congelan dejándola por varios días sin saber cuál sería el método adecuado de consumo.

El objetivo de este trabajo es aplicar diferentes métodos y tiempos de conservación de la carne de tilapia para estudiar su calidad y aprovechamiento en la alimentación humana.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El pescado es una materia prima que se altera rápidamente, al buscar formas de conservación como el salado y el deshidratado estaríamos previniendo el crecimiento de microorganismos. y así aprovechar la producción de materias primas en el país y darles un valor agregado a través de procesos sencillos y mantener su tiempo de conservación cada producto generado en estos procesos debe venir a satisfacer las necesidades en nuestros consumidores, así como crear una nueva necesidad con productos innovadores, nutritivos y accesibles.

La alternativa es generar una propuesta de investigación para la conservación de carne de tilapia deshidratado y salado buscando el aprovechamiento nutricional para el cuerpo humano, el deshidratado y salado de la tilapia ,es una técnica antigua que tiene grandes posibilidades de éxito en nuestro país, especialmente en las regiones donde la comunicación es difícil y un sistema de refrigeración se hace imposible por razón de costos, el deshidratado y salado de tilapia es un nuevo concepto que se ha introducido en el mercado, ya que no existe en el mercado un producto deshidratado de tilapia a la venta, es por eso que se cuenta

con muy poca información en la cual basarse para realizar un producto deshidratado de tilapia.

Dando a conocer los diferentes métodos de conservación de la carne de tilapia para enriquecer la creatividad y formación de nuevas técnicas que amplíen con mejores perspectivas el procesamiento de carnes de tilapia siempre enfocado al beneficio de la salud para tener un mejor aprovechamiento en la alimentación humana, como nuevas tecnologías y procesos en la industria cárnica.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempo de conservación.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Estudiar el efecto de los métodos de conservación (deshidratado y salado) de la carne de tilapia con el fin de determinar sus características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.
- Estudiar el efecto de los tiempos de conservación (0, 15,30 y 45 días) de la carne de tilapia con el fin de determinar sus características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.
- Estudiar la interacción entre los métodos y tiempos de conservación de la carne de tilapia con el fin de determinar sus características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.
- Determinar la relación beneficio costo.

## 1.5. HIPÓTESIS

**H<sub>0</sub>:** todos los métodos de conservación (deshidratado y salado) de la carne de tilapia presentaran las mismas características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.

**H<sub>1</sub>:** uno de los métodos de conservación (deshidratado y salado) de carne de tilapia presentara mejor características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.

**H<sub>0</sub>:** todos los tiempos de conservación (0; 15; 30 y 45 días) de la carne de tilapia presentaran las mismas características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.

**H<sub>2</sub>:** uno de los tiempos de conservación de la carne de tilapia presentara mejor características físico-químicas microbiológicas y organolépticas.

**H<sub>0</sub>:** no habrá interacción entre los métodos de conservación y los diferentes tiempos de conservación que inflencie en las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.

**H<sub>3</sub>:** por lo menos la interacción de uno de los métodos de conservación y tiempos de conservación de la tilapia presentara influenciara en las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.

**H<sub>0</sub>:** todos los tratamientos presentaran las mismas relaciones beneficio costo.

**H<sub>4</sub>:** uno de los tratamientos presentara mejor rentabilidad.

# **CAPITULO II**

## **MARCO TEORICO**

## **2.1. FUNDAMENTACION TEORICA**

### **2.1.1. Generalidades**

La tilapia es una especie de pez de origen africano y del cercano Oriente, pero que puede habitar en las regiones tropicales del mundo, donde se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento. Entre sus variedades destacan la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mosambicus*) (Enrique Alvarado, 2009).

Los japoneses la llaman Telepia, y en muchos países en el mundo también ha sido llamado perca (Perch), Saint Peter's Fish, Bream, Cherry Snapeper, Nile Perch, Hawaiian Sun Fish, Mudfish, Pargo Rojo de Agua dulce y Mojarra, esta última en Colombia y México. Originaria de África, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento (Villarreal Terán, 2008).

Es un pez de buen sabor y rápido crecimiento, se puede cultivar en estanques y en jaulas, soporta altas densidades resiste condiciones ambientales adversas, tolera bajas concentraciones de oxígeno y esa capaz se utilizar la productividad primaria de los estanques, y puede ser manipulado genéticamente (Villarreal Terán, 2008).

Es un pez oriundo de África concretamente del río Nilo, vive en aguas cálidas pero se adapta fácilmente a otros hábitats; es considerada especie exótica. Es un pez con alta capacidad de conversión, de rápido crecimiento y reproducción y poco exigente en relación con los cuidados, eso hace que aumenten las perspectivas de producción a futuro (Acuña, 2013).

### **2.1.2. Descripción de la tilapia**

Con el nombre de tilapias se conoce a un grupo de peces ciclidos oriundos del continente africano. Varias especies, entre las que destacan la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la tilapia azul (*O. aureus*), la tilapia de Mozambique (*O. mosambicus*) y algunas líneas obtenidas por hibridación interespecifica, poseen cualidades que la convierten en organismos de gran interés para la acuicultura, entre las cuales destacan: crecimiento acelerado,

tolerancia a altas densidades, resistencia a enfermedades, carne de amplia aceptación y alta capacidad de hibridación que pudiera permitir el vigorizar caracteres deseables (Perez, Muñoz, Huaquin, & Nirchio, 2004).

## **2.2. Mercados mundiales de la tilapia**

La tilapia antiguamente se producía y se consumía principalmente en África y en Asia, pero en los últimos años alcanzo aceptación a nivel internacional. Se estima que su consumo va a crecer más al tener un buen potencial como sustituto de muchas especies de carne blanca que se consume en gran parte de Europa. En los últimos años la tilapia logro ampliar su aceptación entre los consumidores, la tilapia no está identificada como un artículo de consumo aparte en las estadísticas de muchos países, sino que más bien se la incluye junto a las especies de agua dulce (Vannuccini, 2003).

### **2.2.1. Tilapia Roja**

Dentro del género *Oreochromis*, en forma intempestiva aparece la tilapia roja como una mutación albina en un cultivo artesanal de tilapia *Oreochromis mosambicus* de coloración normal (negra) cerca de la población de Tainan (Taiwán) en 1968 (Castillo, 1994). La tilapia roja, se convirtió en la punta de lana para el desarrollo acelerado de la piscicultura comercial a partir de la década de los 80 en países sin tradición acuícola suramericanos como: Colombia (introducida en 1982), Venezuela (introducida en 1989) y Ecuador (introducida en 1993) en forma casi simultánea con países centroamericanos, caribeños y norteamericanos (Castillo, 2001).

### **2.2.2. Tilapia plateada**

Nombre común tilapia Mojarra Negra, nombre científico: (*Oreochromis niloticus*) se trata de una especie originaria de África. Su régimen alimentario en ambientes originarios es a base de fitoplancton y detritos orgánicos. Su rango óptimo de producción es con temperaturas de 25-30°C, son sensibles a bajas temperaturas con un límite letal de cerca de los 9 a 13°C, es una de las especies más altamente cultivada en todo el mundo, información nutricional: humedad 70.8, grasa 8.2, proteína 19.1, sales minerales 1.2, calorías 185 (Dispez, 2013).

### **2.3. Producción acuícola mundial**

Desde los años 70 la producción acuícola ha crecido substancialmente contribuyendo enormemente a la seguridad alimentaria mundial, y de la cual la tilapia es el segundo grupo más importante de peses en el ámbito mundial después de las carpas chinas, con una producción solo en acuicultura que ya casi alcanza el 1.000.000 de toneladas métricas a partir del año 2000, lo cual cobra importancia si consideramos que en 1989 la producción fue de 363.326 toneladas métricas en 1998 que equivalen en dinero a US.\$ 1.2 billones de dólares, adicionalmente en lo relacionado a las capturas los números también son llamativos alcanzando las 564.620 toneladas métricas en 1998, para un gran total de 1.500.000 toneladas entre acuicultura y captura pesquera para 1998 (Dispez, 2013).

### **2.4. Importancia de la tilapia en el Ecuador**

Ecuador es un país situado en una zona privilegiada por excelencia es productor de especies acuícolas como el camarón y la tilapia, el primero muy conocido a nivel internacional ubicado a nuestro país entre los primeros exportadores en el mercado norteamericano y ahora europeo, así también la tilapia es muy apetecida en los estados unidos donde se la exporta posicionándolos como el segundo proveedor mundial de filete fresco para ese mercado (Rivadeneira & Juiña, 2012).

### **2.5. Definición de Pescado**

El pescado es un alimento que día a día está logrando mayor importancia, ya que es rico en vitaminas y minerales además de su gran versatilidad a la hora de preparar diversos platos. Sin embargo para que el pescado nos brinde todos sus beneficios, este debe estar fresco, por ello es importante conocer algunos trucos que nos permite identificar aquellos que están en buen estado de lo que no lo están. Esto es fundamental, ya que un pescado que se encuentra en descomposición puede provocar intoxicaciones (Guerrero D. , 2012).

#### **2.5.1. Valor nutritivo**

En cuanto al valor nutritivo. La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) no difiere mucho en cuanto al su composición química comparado a otras de la misma especie. En un estudio

realizado en una porción de 113 gramos sea determinado las siguientes cantidades de compuesto nutricionales: grasa saturada 0.5 gramos, colesterol 55 gramos, sodio 40 mg, proteínas 21 mg, Omega 3 y ácidos grasos 90mg. (Guerrero D. , 2012).

El pescado tiene un excelente valor nutritivo ya que proporciona una gran cantidad de proteínas vitaminas y minerales. Las proteínas del musculo de pescado (15-28%) contienen todos los aminoácidos esenciales y su valor bilógico es semejante a la proteína de la leche, huevos o carne de mamíferos. ;mientras que los cereales generalmente tienen bajo contenido de lisina, metionina y cisteína, el pescado es una excelente fuente de estos aminoácidos, por lo tanto se recomienda el consumo simultaneo de cereales (maíz, trigo, etc.) y pescado se encuentra entre 34-65% en crustáceos en 35-48% y moluscos bivalvos 10-30%. Estas proporciones experimentan fluctuaciones que dependen principalmente del momento biológico y del estado de nutrición al momento de su captura. La carne de pescado se compone principalmente de agua (66-80%), proteína (15-28%) y de grasa (0.2-2.5%). La cantidad de carbohidratos es pequeña (, menor 0.5%), y usualmente se desprecia al efectuar un análisis proximal. Las variaciones en la composición química de pez están estrechamente relacionadas con la alimentación si es abundante. Las proteínas aumentan al principio muy lentamente y los lípidos tienen un rápido incremento. Si el pez tiene periodos de inanición por tazonas naturales o fisiológicas (desove o migración) o por factores externos como escases de alimento, primero disminuye el contenido de lípidos y luego las proteínas (Guerra & Valls, 2003).

**Cuadro 1.** Composición química nutricional de la carne de tilapia cocida

La carne de la tilapia goza de gran aceptación en el mercado internacional. Esta constituido en su mayoría de agua y proteína.

<b>Nutrientes</b>	<b>Porcentajes</b>
Agua	71.59
Energía	128.00
Proteína	26.15
Grasa total	2.65
Cenizas	1.14
Total de carbohidratos	0.00
Fibra dietética	0.00
Azucares	0.00

**Fuente.** USDA (2008) modificado por el autor Zamorano

**a) Proteína**

Representan el componente más abundante de la materia seca del musculo y desempeñan un papel fundamental en las funciones fisiológicas in vivo en los cambios que se originan después de la muerte del animal y en las propiedades de la carne para su consumo tanto fresco como industrializado (Amerling, 2001).

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

Proteínas estructurales (actina miosina, tropomiosina, y actomiosina), que constituyen el 70% - 80% del contenido total de proteínas (comparado con el 40% en mamíferos) estas proteínas son solubles en soluciones salinas neutras de alta fuerza iónica.

Proteínas sarcoplasmáticas (mioalbumina, globulina y enzimas), que son solubles en soluciones salinas neutras de baja fuerza iónica. Esta fracción constituye el 25%- 30% del total de proteínas.

Proteínas del tejido conectivo (colágeno), que constituyen aproximadamente el 3% del total de las proteínas en teleósteos y cerca del 10% en elasmobranchios (comparado con el 17% en mamíferos) (FAO, 1998).

Las Proteínas estructurales conforman el aparato contráctil responsable de los movimientos musculares. El punto isoeléctrico (PI) está alrededor del pH 4.5- 5.5. A estos valores de pH las proteínas presentan su menor solubilidad, la estructura conformacional de las proteínas de los peses es fácilmente modificada mediante cambios en el ambiente físico. Tratamientos con altas concentraciones salinas o calor pueden ocasionar la desnaturalización, causando cambios irreversibles en la estructura nativa de proteína, cuando las proteínas son desnaturalizadas bajo condiciones controladas sus propiedades pueden ser utilizadas con propósitos tecnológicos (FAO, 1998).

## **b) Lípidos**

Los lípidos presentes en las especies de peces óseos pueden ser divididos en dos grandes grupos, los fosfolípidos y los triglicéridos. Los fosfolípidos constituyen la estructura integral de la unidad de membranas en las células, por lo tanto se le denomina lípidos estructurales. Los triglicéridos son lípidos empleados para el almacenamiento de energía de depósito de grasas, generalmente dentro de células especiales rodeadas por una membrana fosfolipídica y una red de colágeno débil. Los triglicéridos son a menudo denominados depósitos de grasas. Algunos peces contienen ceras esterificadas como partes de sus depósitos de grasa (FAO, 1998).

Las especies de pescado pueden ser clasificadas en, magras o grasas dependiendo de cómo almacenan los lípidos de reserva energética. Los pescados magros usan el hígado como su depósito de energía, y las especies grasas almacenan lípidos en células grasas en todas partes del cuerpo (FAO, 1998).

## C) Vitaminas y Minerales

La cantidad de vitaminas y minerales es específica de la especie y además puede variar con la estación del año, en general la carne de pescado es una buena fuente de vitaminas B y en el caso de especies grasas, también de vitaminas A y D, algunas especies de agua dulce como la carpa tienen una alta actividad tiaminasa razón por la cual el contenido de tiamina en esta especie es por lo general bajo. Respecto a los minerales la carne de pescado se considera una fuente particularmente valiosa de calcio y fósforo, así como también de hierro y cobre (FAO, 1998).

### 2.6 Alteración del pescado

El pescado y productos marinos se alteran por:

- a) Autólisis.** Una serie de importantes alteraciones es causada por las enzimas del pez vivo que permanecen activas después de su muerte. Estas reacciones enzimáticas intervienen, en particular en los cambios de sabor que ocurren durante los primeros días de almacenamiento, antes de que se haya manifestado claramente la putrefacción bacteriana.
- b) Oxidación.** El oxígeno da lugar a la aparición de olores y sabores a rancio.
- c) Actividad bacteriana.** Son las responsables de la putrefacción ya que tan pronto como sobreviene la muerte, las bacterias comienzan a invadir los tejidos a través de branquias, a lo largo de los vasos sanguíneos y directamente a través de la piel y de la membrana de la cavidad ventral (Dávalos, y otros, 2005).

#### 2.6.1. Calidad de la carne de pescado

El pescado es un alimento esencialmente proteico y con un gran contenido de agua, el contenido en grasa es variable, el contenido en carbohidratos es bajo, en cambio es de gran importancia nutritiva el contenido en sales minerales y vitaminas como A, D y del complejo B (Amerling, 2001).

La estructura y comportamiento del músculo del pescado es igual al de los animales de sangre caliente, aunque la proporción del tejido conjuntivo sea menor en los primeros. El rigor mortis y su desaparición ocurre muy rápido, en general las reservas de glucógeno en el

musculo del pescado son relativamente bajas comparadas con el musculo de los mamíferos, y en consecuencia, el pH es mayor lo que hace que la carne de pescado sea más susceptible al ataque microbiano (Amerling, 2001).

### **2.6.2. Características de la calidad de la carne e influencia de los cambios postmortem**

Las características de la calidad de la carne van a depender no solo de factores inherentes al animal tales como edad, sexo, alimentación, estado nutricional etc., sino también de la intensidad con que se desarrollan los cambios postmortem, con base en diversos estudios se ha comprobado que la velocidad del descenso del pH en el musculo y su valor final, son factores que además que se relacionan con las condiciones del animal previo a la matanza, van a ser determinantes en la calidad de la carne como materia prima (Amerling, 2001).

## **2.7. El pH y la vida útil**

Cada microorganismo tiene un pH de crecimiento óptimo, mínimo, máximo, las mayorías de las bacterias crecen mejor a un pH casi neutro y algunas se ven favorecidas por los medios ácidos (acidofilas) y otras crecen bien en medios débilmente ácidos o alcalinos. El pH postmortem de la carne fresca es muy importante en lo referente a los crecimientos de los microorganismos, ya que va a ser un factor determinante en la vida útil de esta. El pH del tejido muscular del pez vivo esta próximo en la neutralidad, en el pescado fresco el pH oscila entre 6 y 6.5 y está influenciado por la especie área de pesca alimentación época del año y contenido lipídico (Amerling, 2001).

### **2.7.1. Influencia de los tratamientos en el valor nutritivo de la carne**

#### **a) Cocción y tratamiento térmico**

Durante la cocción de la carne se pierde agua en medida proporcional a la temperatura que se somete. Esta pérdida de agua hace que suba la concentración de otros componentes. Pero paralelamente también hay perdida de nutrientes hidrosolubles, fundamentalmente minerales y vitaminas (Carballo, Torre, & Madrid, 2001).

**Cuadro 2.** Efecto de la cocción (%)

	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>CENIZA</b>	<b>KILOCALORIAS</b>
<b>Cruda</b>	<b>15,8</b>	<b>24,7</b>	<b>58,9</b>	<b>0,7</b>	<b>290/100g</b>
<b>Asada</b>	<b>22,5</b>	<b>28,5</b>	<b>48,2</b>	<b>0,9</b>	<b>353/100g</b>
<b>Hervida</b>	<b>23,2</b>	<b>30,5</b>	<b>45,7</b>	<b>0,6</b>	<b>374/100g</b>

Fuente: (Carballo, Torre, & Madrid, 2001).

Ahora los tratamientos térmicos, tanto caseros como industrializados en su justa medida, tienen efectos benéficos sobre las proteínas: la temperatura aumenta la energía cinética de la molécula y su motilidad, provocando su desnaturalización y por tanto la pérdida de las estructuras secundarias terciarias y cuaternarias si la tiene esto se traduce en un ataque enzimático más fácil por disminución de los impedimentos estéricos que ofrece la proteína y por tanto mayor digestión, sin embargo si los tratamientos térmicos a que se somete la carne son drásticos, la disminución del valor nutritivo es considerable (Carballo, Torre, & Madrid, 2001).

#### **b) Productos deshidratados:**

En las carnes desecadas correctamente no hay variación de la digestibilidad, pero se observan pérdidas de hasta un 70% de la tiamina, se ha comprobado por valoración biológica que las proteínas sufren transformaciones, con alto porcentaje de pérdida de su valor biológico por exceso de calentamiento o por almacenamiento prolongado en productos liofilizados y desecados (Carballo, Torre, & Madrid, 2001).

#### **c) Productos cárnicos cocidos**

Son aquellos productos que se someten a un tratamiento térmico pero la temperatura en el centro normalmente no supera los 70°C es decir se pasterizan (Carballo, Torre, & Madrid, 2001).

**d) La conservación por salado** provoca una baja actividad del agua por una parte y por otro origina una precipitación por salado de las proteínas (salting out) frenando la actividad enzimática indeseable (Carballo, Torre, & Madrid, 2001).

**e) Capacidad de retención de agua en una carne que se ha añadido cloruro de sodio**

Depende del pH si el pH es mayor que 5 la CRA se mejora notablemente y si el pH es menor de 5 disminuye al añadir el cloruro sódico. Es un hecho experimental y existen numerosas hipótesis y entre ellas la más aceptable de las que se barajan es que el ion  $CL^-$  es mucho más activo que el  $Na^+$  y capaz de neutralizar las cargas positivas del músculo a pH menor que 5. A pH mayor que 5 el músculo está cargado, negativamente por lo que el ion  $CL^-$  resulta inactivo (Carballo, Torre, & Madrid, 2001).

## **2.8. Métodos de conservación de la carne**

### **2.8.1. El Ahumado (deshidratado)**

Es una de las técnicas de conservación de los alimentos más antigua utilizada por el hombre, la cual descubre se vuelve sedentario y domina por fin el fuego, observando que los alimentos expuestos al humo de sus hogares, no solo duraban más tiempo en descomponerse, sino que además mejoraban su labor (Pineda, 2006).

Se somete el pescado a la acción del humo de madera no resinosa. Como consecuencia de la interacción de sal con los componentes del humo se modifican el color, olor y sabor del pescado al tiempo que se produce una deshidratación parcial de los tejidos del pez y se modifican su textura. La deshidratación parcial de los tejidos y la presencia en el humo de compuestos con actividad antimicrobiana o bacteriostática determinan un ligero aumento de la vida útil del pescado ahumado, respecto del fresco, pero insuficiente para permitir su conservación a temperatura ambiente, por lo que estos productos se deben conservar en refrigeración (Dávalos, y otros, 2005).

Secado con humo; es un procedimiento por el cual el pescado se trata en etapas combinadas de ahumado y secado a tal punto que el producto final pueda almacenarse y transportarse sin refrigeración y alcanzar una actividad acuosa inferior o igual a 0,75 (igual o inferior al 10%

de contenido de humedad), tal como fuera necesario para controlar los patógenos bacterianos y el deterioro nicótico (CODEX, 2013)

#### **2.8.1.1. Características**

Este proceso se empezó a utilizar como hornos rústicos como lo es el horno chorkor el cual ha venido mejorándose a medida ha pasado el tiempo a tal grado que ahora este es más eficiente y de fácil uso , tiene una gran capacidad, consume poca leña, abrevia el procedo ahumado y produce pescado ahumado de gran calidad (Pineda, 2006).

Una definición de ahumado nos dice que es un método que consiste en exponer a los alimentos al humo que producen algunas maderas que contengan pocos “alquitranes” o “resinas”, siendo recomendada maderas dulces, ricas “esteres” que son de color agradable y efecto antibiótico m estos se libera al quemar la madera y se adhieren y penetran a los alimentos, proporcionándoles muy buen sabor y olor a lo que los preserva de la descomposición (Pineda, 2006).

Hoy en día, y con los avances tecnológicos, existen muchas nuevas técnicas para la preservación de alimentos. El ahumado ha sido dejado como una técnica para darle un a valor agregado a los alimentos, como es muy conocido en embutidos, dando a su vez lugar a nuevas formas de ahumado, ejemplo el ahumado en frio u el ahumado caliente. Estos últimos son términos que no son muy comprendidos por el público en general. El ahumado es un proceso que se realiza por la acción de remoción del agua de un alimento; se logra mediante la aplicación de humo y de una corriente de aire seco que este genera. En un principio se realiza metiendo el producto en cajones hechos de barro, donde en la parte inferior tenía un orificio que conectaba a una hoguera donde se quemaba la madera para permitir la salida del humo ya **recirculado** y evitar el estancamiento del mismo (Pineda, 2006).

#### **2.8.1.2. Tipos de ahumado (deshidratado)**

El ahumado es un proceso de curado que permite prolongar la vida útil de los productos, a la vez que confiere olores, sabores y colores atractivos. El humo es producto de la combustión incompleta de las sustancias de la madera. La naturaleza química y las características organolépticas de las sustancias que se depositan sobre el pescado dependen del tipo de

madera utilizada, se sabe que las maderas resinosas imparten sabor amargo o picante al producto. Además de los tipos de madera otros factores determinan la densidad del humo y su composición, la humedad de la madera y la tasa de combustión regulada por el ingreso de aire (Pineda, 2006).

**a) Ahumado (deshidratado) en frío**

Durante este proceso la temperatura nunca debe elevarse al nivel en que la carne sea cocida (es decir, la proteína no se desnaturaliza). El tiempo del ahumado es variable de acuerdo con el producto, un producto ahumado en frío tiene las condiciones óptimas para el almacenamiento sin refrigeración.

**b) Ahumado (deshidratado) en caliente**

Es un proceso mediante el cual la carne de pescado es cocida al ser sometida al humo y calor, cuya temperatura fluctúa entre 70y 95°C, pudiendo alcanzar 110°C (Guerrero D. , 2012).

### **2.8.2. Salado**

Una alternativa a la reducción de la actividad de agua del pescado por, sencillamente extracción como ocurre en la simple deshidratación, es aumentar la concentración de solutos. La sal común es más efectiva, inocua, corriente y barata que otros solutos alimenticios como el azúcar, incluso aunque esté presente en pequeñas concentraciones. Sin embargo, la estabilidad por largo tiempo de los productos curados se alcanza únicamente cuando la concentración de sal en la carne alcanza la saturación. Si bien el objeto de la deshidratación es eliminar el agua de la parte más profunda de la carne de manera suficiente rápida, para reducir la actividad del agua aun mínimo limitado el crecimiento microbiano, antes de ocurra un deterioro importante , el objeto del salado es asegurar que la penetración de la sal es lo bastante rápida para disminuye la actividad dela agua de forma similar en las partes más profundas de la carne (Guerrero A. , 2007).

Es una técnica más antigua de conservación de los alimentos. La sal aumenta la vida útil de los productos de la pesca retrasando su alteración. La sal se utiliza conjuntamente con la desecación para mejorar la conservación del pescado y conseguir las características particulares de los pescados desecados salados, ahumados y escabechados respectivamente (Dávalos, y otros, 2005).

## 2.9. Generalidades de la Naranja

Las naranjas provienen del árbol llamado naranjo que puede llegar a medir hasta 10 metros, la naranja pertenece a la familia de las rutáceas de género citrus y especie citrus sinensis. La naranja tiene propiedades nutricionales y curativas que llaman la atención de los consumidores, una de las mencionadas (Cortes, 2010).

Madera u otra materia vegetal utilizada para la producción de humo o condensados de humo no deberán contener sustancias tóxicas, ya sea naturalmente o por contaminación, o después de haber sido tratada con sustancias químicas, pintura o materias impregnantes (CODEX, 2013).

### 2.9.1. Compuestos químicos comunes en el humo de madera

El humo contiene más de 300 compuestos diferentes pero solamente un tercio han sido identificados. La composición es extremadamente variable y depende entre otros factores, de la naturaleza y de las condiciones de la combustión especialmente el tipo del ahumadero y de la temperatura de calentamiento, la combustión completa de la madera conduce a la formación de gas carbónico, agua y cenizas, la combustión incompleta lleva a la acción del humo; descomposición (oxidación, polimerización, condensación) muy compleja a partir de los tres constituyentes esenciales de la madera: celulosa, hemicelulosa y lignina (Moreno, 2003).

**a) La celulosa** ( $C_6H_{10}O_5$ ) se puede obtener de la madera en un 50 al 60%, es una molécula gigante (polímero) formada por miles de glucosa. De los ensayos cromatográficos del humo líquido se obtienen los siguientes componentes:

**b) La pirolisis** (descomposición química obtenida por medio del fuego) de la celulosa da ácidos acéticos ( $CH_3-COOH$ ) y sus homólogos, ocasionalmente pequeñas cantidades de foranos ( $C_4H_4O$ ) y fenoles (Moreno, 2003).

**c) La pirolisis de la hemicelulosa** produce a partir de la fracción de pentosanas: furfural, furano y sus derivados y ácidos carboxílicos; a partir de la fracción de hexosanas:

esencialmente ácido acético. Es la pirolisis de la lignina la que conduce a la formación de los responsables de aroma en particular de los fenoles y esteres fenólicos (Moreno, 2003).

## **2.10. Métodos sensoriales**

La evaluación sensorial es definida como una disciplina científica, empleada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones características del alimento, percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición (FAO, 1998).

La mayoría de las características sensoriales solo pueden ser medidas significativamente por humanos. Sin embargo, se han efectuado avances en el desarrollo de instrumentos que pueden ser medidas significativamente por humanos. Sin embargo, se han efectuado avances en el desarrollo de instrumentos que pueden medir cambios individuales de calidad. Muy cuidadosa, a fin de recibir respuestas objetivas que describan los aspectos más notables del pescado evaluado (FAO, 1998).

### **a) Características organolépticas de la carne**

Los parámetros de calidad de la carne que son evaluados de forma consciente e inconsciente por el consumidor, constituyen las características organolépticas, las características organolépticas son el conjunto de propiedades perceptibles por nuestros sentidos que demandan y cuantifican los consumidores directamente (Carballo, Torre, & Madrid, 2001).

### **b) Entrenamiento y selección de paneles sensoriales**

El propósito de usar indiscriminadamente cualquier tipo de panel consiste en el contexto de evaluar preferencias o características de un producto usando el carácter objetivo que puede brindar un panelista entrenado. Los consumidores no cuentan con un entrenamiento en atributos o cualidades sensoriales que pueda brindar una mayor información, por lo cual se recurre a los paneles entrenados, los cuales necesitan una preparación previa para generar un veredicto objetivo (Sanchez & Albarracin, 2010).

### **c) Textura**

Es la característica sensorial del estado sólido o reológico de un producto cuyo conjunto es capaz de estimular los receptores mecánicos de la boca durante la degustación, la textura del producto alimenticio se valora básicamente por el esfuerzo mecánico no solo total sino el tipo (masticación blanda, fractura etc.), la cultura sensorial previa, informa de la calidad organoléptica del mismo, un producto debe corresponder a las expectativas texturales que esperamos de él (Sancho, Bota, & Castro, 1999).

### **d) Sabor**

El sabor se percibe mediante el sentido del gusto, el cual posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. El gusto se define como las sensaciones percibidas por los receptores de la boca, específicamente concentrados en la lengua, aunque también se presentan en el velo del paladar, mucosa de la epiglotis, en la laringe y en la garganta (Espinosa, 2007).

### **e) Aceptabilidad**

Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo) (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1995).

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.1. LOCALIZACIÓN Y PERMANENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Provincia de los Ríos, Cantón Mocahe recinto peñañiel de arriba, la ubicación geográfica es de 1°62 30” de latitud sur 79°2 30” de latitud Oeste y a una altura de 74 metros sobre el nivel del mar. El periodo de tiempo de esta investigación fue de 45 días.

Para los análisis de la carne de tilapia bromatológicos y microbiológicos se los realizaron en el laboratorio de bromatología de la UTEQ y los minerales se los realizo en el laboratorio de la UTE Extensión Santo Domingo de los Tsáchilas.

#### 3.1.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Para la ejecución de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales equipos e instalaciones.

##### **Materiales equipos e instalaciones**

<b>Concepto</b>	<b>cantidad</b>
➤ Ahumador.	1.50*1.50m
➤ Carne de tilapia.	48,00
➤ Leña de naranjo.	50,00
➤ Refrigerador.	1,00
➤ Micropipetas automáticas de volumen variable.	2,00
➤ Balanzas: balanza precisa.	2,00
➤ PH.	1,00
➤ Cuchillos.	1,00
➤ Agitadores: agitador de tubos y agitadores magnéticos.	2,00
➤ Estufas de desecación.	1,00
➤ Mufla heterotec.	1,00
➤ Horno microondas.	1,00

- Centrifugas. 1,00
- Baño de agua: con regulador de temperatura  
Y agitación constante. 1,00
- Digestor de proteínas. 1,00
- Destilador de proteínas. 1,00
- Extractor de grasa o aparato degoldfisch. 1,00
- Fundas herméticas. 48,00
- Otros equipos que serán mencionados posteriormente.

### **3.2. Métodos**

#### **3.2.3. Tipo de investigación**

Experimental ya que se investigó los factores y métodos de conservación (salado y ahumado) y tiempo (1; 15; 30; 45 días) y su efecto en la carne de tilapia de las características (físico-químicas, microbiológicas y organolépticas) de los tratamientos.

#### **3.2.4. Método de investigación**

Hipotético deductivo, ya que se utilizó hipótesis y luego de los resultados obtenidos se refuto o se falseo la misma y posteriormente deducir conclusiones.

### **3.3. Tratamiento**

Se estudió los dos métodos de conservación con diferentes días de maduración de la carne de tilapia. Los tratamientos experimentales que se utilizaron se detallan a continuación:

**Tratamientos obtenidos con dos factores métodos de conservación y tiempos: combinando salado y ahumado a los 1; 15; 30 y 45 días de maduración de la carne de tilapia (2x4).**

**Cuadro 3.** Diferentes métodos de conservación a cuatro niveles de conservación

Tratamientos	Métodos de conservación	Tiempo en días	Simbología
T1	SALADO	1	ST1
T2	SALADO	15	ST15
T3	SALADO	30	ST30
T4	SALADO	45	ST45
T5	( deshidratado)	1	AHT1
T6	( deshidratado)	15	AHT15
T7	( deshidratado)	30	AHT30
T8	( deshidratado)	45	AHT45

**Fuente:** autor del proyecto de investigación

### 3.4. Unidades Experimentales y Esquema del Experimento

Se emplearon 48 muestras de 250 gr en los métodos de conservación (salado y ahumado) con diferentes tiempos (1; 15; 30 y 45 días) conformando 8 tratamientos con 6 repeticiones, la unidad experimental se representó por una muestra. El esquema del experimento se detalla a continuación:

**Cuadro 4.** Esquemas del experimento

Tratamiento	Código	repeticion	unidad experimental	N°.muestras/tratamientos
1	ST1	6	1	6
2	ST15	6	1	6
3	ST30	6	1	6
4	ST45	6	1	6
5	AH1	6	1	6
6	AH15	6	1	6
7	AH30	6	1	6
8	AH45	6	1	6
total de muestras				48

**Fuente:** autor del proyecto de investigación

### 3.5. Diseño experimental y prueba de rango múltiple

#### 3.5.1. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 2x4: el primer factor (c) corresponde a los diferentes métodos de conservación (S=salado, AH=ahumado) el segundo factor (D) corresponde a los diferentes tiempos (t1=1 día, t15=15 días, t30=30 días y t45=45 días), con 6 repeticiones por cada tratamiento (8 tratamientos) dando un total de 48 unidades experimentales. El modelo matemático se presenta a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \pi_i + \sigma_k + \pi\sigma_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ =total de una observación

$\mu$ =media general de una población

$\pi_i$  =efecto de los métodos de conservación

$\sigma_k$ =efecto del tiempo  $k=1, 15, 30$  y  $45$  días

$\pi\sigma_{ik}$ =interacción entre los métodos de conservación (C) por los días de conservación (D)

$\epsilon_{ijk}$ =efecto aleatorio (error experimental)

**Cuadro 5.** Esquema del ANDEVA y superficie de respuestas

Fuentes de Variación	Grados de Libertad		
Tratamientos	(c.d-1)	7	
métodos de conservación(C)	(c-1)		1
Días de conservación(D)	(d-1)		3
CXD	(c-1)(d-1)		3
Error experimental	c.d(r-1)	40	
Total	c.dr-1	47	

**Fuente:** autor del proyecto de investigación

### **3.6. Prueba de rango múltiple**

Se realizó la prueba de tukey con el nivel de significancia al 0.05

### **3.7. Mediciones experimentales**

Las mediciones experimentales que se evaluaron en la presente investigación se realizaron en función de las siguientes variables.

#### **3.7.1. Evaluación físico químico.**

Para la valoración de las características físicas- químicas de carne de tilapia se obtuvieron muestras de 250 gr. Aproximadamente de cada unidad experimental, la determinación de las características se la realizo bajo las siguientes técnicas.

- El pH (lectura en potenciómetro)
- Humedad (estufa con regulador de temperatura)
- Grasa (aparato Golfish)
- Proteína (método de kjeldahl)
- Ceniza (mufla con regulador de temperatura)

La descripción de cada una de las técnicas se la encuentra en anexos.

#### **3.7.2. Evaluación mineral.**

Se determinó los macro (P, K, Ca, Mg) y micro nutrientes (Cu, Fe, Zn y Mn) más importantes. (Absorción Atómica)

#### **3.7.3. Evaluación microbiológica**

Se evaluaron las muestras de carne de tilapia salada y ahumada mediante la técnica petrifilm de 3 M, para conocer si existe la presencia de microorganismos Aerobios, Echerichia Coli, Hongos Mohos y Levaduras, en cuanto a la calidad de la carne de tilapia.

### 3.7.4. Evaluación organoléptica

Se realizó una prueba descriptiva por medio de la escala intervalo de 4 puntos mediante un jurado sin entrenamiento, el aspecto externo e interno, Sabor, Olor, Dureza, Jugosidad y Aceptabilidad de 48 muestras de ocho tratamientos.

Para la evaluación se recurrió a un grupo de 10 panelistas a los cuales se les proporcionó información sobre la prueba, se les entregó a cada uno 4 muestras de aproximadamente 20 gramos con su numeración respectiva, acompañado de agua para equipar los sentidos y demás implementos para la prueba como lapicero, funda para desechos y la hoja de respuesta.

La escala definida en las secciones de evaluación:

1= Nada, 2=Ligero, 3=Moderado, 4= Mucho

### 3.8. Procedimiento Experimental

#### 3.8.1. Descripción del experimento

La investigación se efectuó en el Cantón Quevedo Provincia de los Ríos de la región Costa del Ecuador. Se escogió específicamente el filete de la tilapia, las muestras fueron conservadas por (salado y ahumado) a 1; 15; 30 y 45 días. Para la caracterización de cada uno de los tratamientos los valores de cada una de las variables a evaluar fueron, pH, proteína, grasa, cenizas, humedad, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial.

**Cuadro 6.** Números de muestras analizadas

<b>Días</b>	1	15	30	45
<b>Muestras</b>	12	12	12	12

**Fuente:** autor del proyecto de investigación

# **CAPÍTULO IV**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados y discusión

### 4.1.1. Análisis Químico de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*)

En el cuadro 7, se aprecia el análisis estadístico de las pruebas de composición química en donde se observa claramente la existencia de diferencia significativas según prueba de Tukey  $p \leq 0.05$ , para el factor C(métodos de conservación y para el factor D(tiempos de conservación), indicándonos que el tiempo de conservación y el método de conservación de la carne de tilapia influye directamente en la composición química de la carne de tilapia de acuerdo a los análisis realizados a cada uno de los tratamientos, en cuanto a la interacción de los factores C(métodos de conservación) y D(tiempos de conservación) también muestra diferencias significativas según prueba de Tukey al  $p < 0,05$ , mostrándonos que estas variables en conjunto y según los distintos tratamientos actúan sobre la carne de tilapia.

**Cuadro 7.** Promedios registrados de las medias de la composición físico-químico en carne de tilapia *Oreochromis niloticus* bajo diferentes métodos y tiempos de conservación

FACTOR (C)	pH	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	PROTEÍNA
SALADO	6,06 b	43,64 a	3,78 b	3,39 b	39,17 b
DESHIDRATADO	6,47 a	12,56 b	5,12 a	10,26 a	64,00 a
FACTOR (D)					
0	6,01 c	48,58 a	1,15 a	5,09 c	34,00 d
15	6,42 a	27,62 b	3,59 c	6,02 b	53,67 c
30	6,22 b	20,60 c	4,07 b	3,69 d	56,58 b
45	6,41 a	15,60 d	3,65 c	12,70 a	62,08 a
<b>C.V.</b>	<b>2,70</b>	<b>3,59</b>	<b>6,21</b>	<b>0,30</b>	<b>4,00</b>
<b>M.C</b>	**	**	**	**	**
<b>T.C</b>	**	**	**	**	**
<b>INTER</b>	**	**	**	**	**

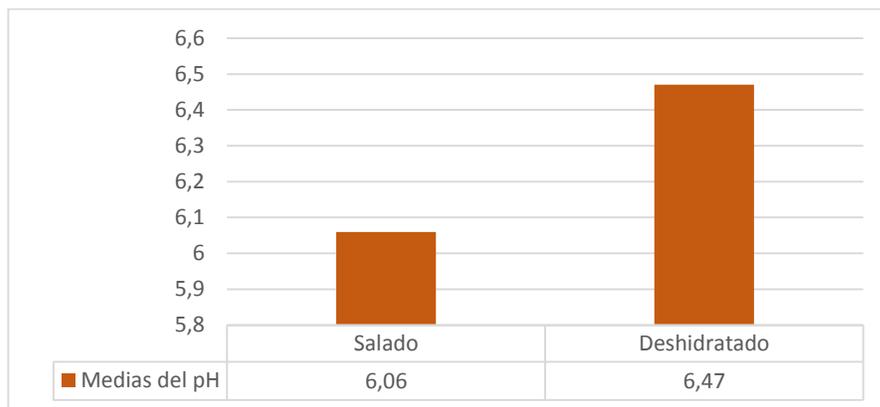
a, b, c= medias con letras iguales no difieren estadísticamente.

#### 4.1.2. PH de la carne de tilapia

##### a) Efecto de los métodos de conservación sobre el pH de la carne de tilapia

El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en el pH de la carne de tilapia (cuadro 7) mostró diferencias estadísticas significativas. El método del salado obtuvo una media de 6.06 de pH mientras que el método del deshidratado alcanzó una media superior de 6.47.

Estos valores son superiores al compararlos con el testigo de conservación la cual se obtuvo una media de (6.01) de pH se detectan diferencias entre los métodos de conservación deshidratado y salado. Según Carolina Amerling (2001) “El pH postmortem de la carne fresca es muy importante en lo referente a los crecimientos de los microorganismos, ya que va a hacer un factor determinante en la vida útil de esta.

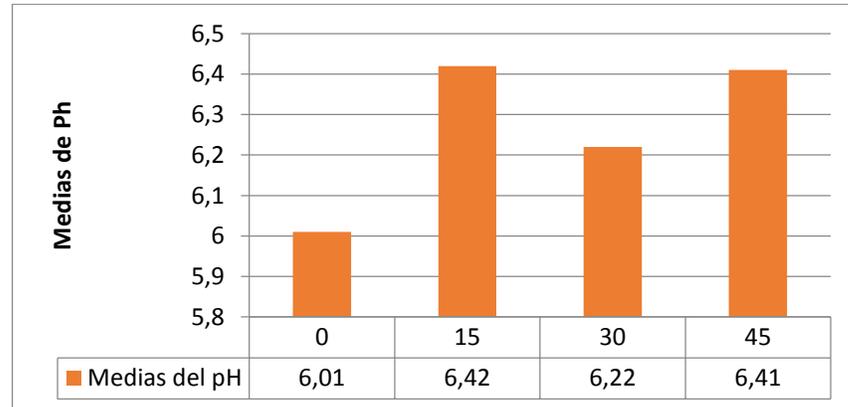


**Figura 1.** Análisis de los métodos de conservación sobre el pH de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

##### b) Efecto del tiempo de conservación sobre el pH de la carne de tilapia.

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en el pH de la carne de tilapia (cuadro 7) se encontraron diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ), mostrándose como superior a la carne de tilapia conservada a los 15 días con una media de 6.42, seguido de los 45 días presentó una media de 6.41 y a los 30 días se observa una media de 6.22 mientras que al testigo de conservación se aprecia una media de 6.01. De acuerdo con la norma INEN 0183 (2012) el

pH óptimo varía entre 6,5 a 6,8 por ende todas las medias registradas por los tiempos de conservación cumplen con la norma anteriormente mencionada.

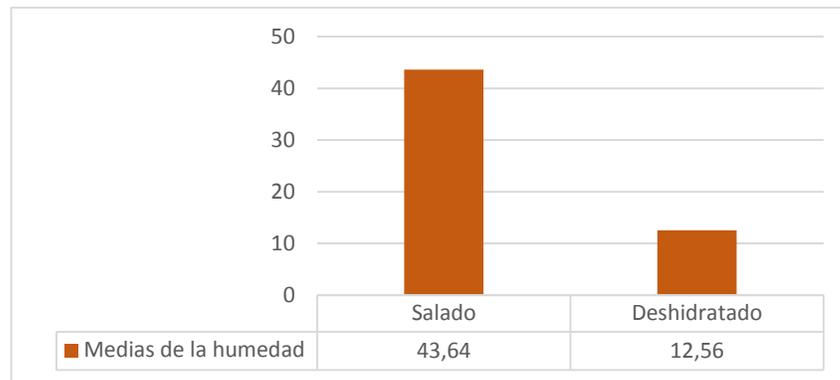


**Figura 2.** Análisis de los tiempos de conservación sobre el pH de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

#### 4.1.3. Porcentajes de Humedad

##### a) Efectos de los métodos de conservación sobre la humedad en la carne de tilapia.

El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en la humedad de la carne de tilapia (cuadro7) mostró diferencias estadísticas significativas. El método del salado obtuvo una media de 45.64 %de humedad mientras que el método del deshidratado alcanzo valores inferiores con una media de 12.56%, observándose que los métodos de conservación tienen diferente comportamiento. Estos valores al confrontarlos con el estudio realizado por veloz (2014) quien obtuvo porcentajes de humedad 26.81% para carne de conejo ahumada y de 43.37% para carne de conejo salada. los porcentajes óptimos de humedad deben alcanzar del 35 - 40%; entre el inicio y final del deshidratado fue inversamente proporcional ya que decrece en un 59% mientras que en el salado muestra optimas características esto concuerda con lo expuesto por Mendieta & Medina (1993). Por tal motivo se acepta la hipótesis que uno de los métodos de conservación (deshidratado y salado) de carne de tilapia presentara mejor características físicas –químicas).



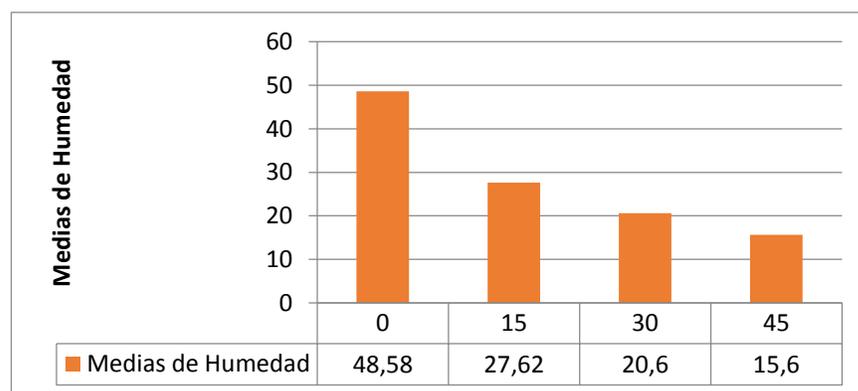
**Figura 3.** Análisis de los métodos de conservación sobre la humedad de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

**b) Efecto del tiempo de conservación sobre la humedad de la carne de tilapia.**

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en la humedad de la carne de tilapia (cuadro7), se encontraron diferencias estadísticas significativas según La prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable humedad mostró la carne de tilapia al testigo de conservación una media de 48.58% mientras que a los 15 días presento una media de 27.62% y a los 30 días se observa una media de 20.60% y a los 45 días se aprecia una media de 15.60% de humedad, demostrándose claramente que los tiempos influyen en la humedad de la carne de tilapia.

El contenido de humedad varía de acuerdo a la concentración de sal, en cambio para los productos deshidratados varían entre 55-65% este contenido se determina de acuerdo al procedimiento descrito en la Norma Mexicana (NMX-F, 1994).

Por ende se certifica la hipótesis que uno de los tiempos de conservación de la carne de tilapia presentara mejor características físico - químicas.



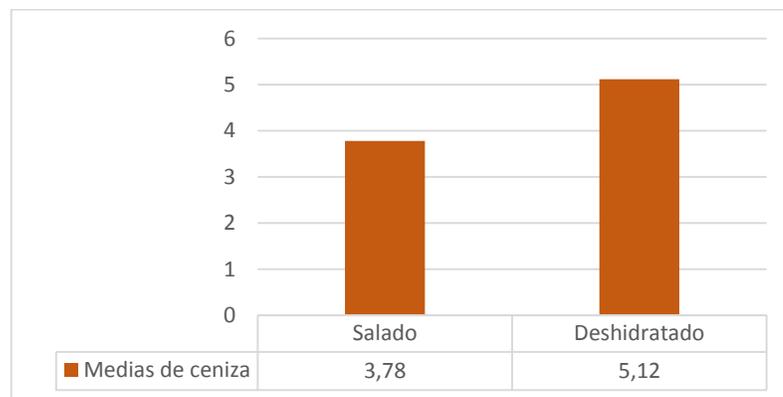
**Figura 4.** Efecto del tiempo de conservación sobre la humedad en la carne de tilapia.

#### 4.1.4. Porcentajes de ceniza

##### a) Efectos de los métodos de conservación de la ceniza en la carne de tilapia.

El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en la ceniza de la carne de tilapia (cuadro7) mostró diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada al método del salado obtuvo una media de 3.78% de ceniza mientras que el método del deshidratado alcanzó valores superiores con una media de 5.12% de ceniza. Estos valores son diferentes al compararlos con la investigación realizada por Veloz (2014) quien obtuvo un porcentaje de ceniza de 4.11% para carne de conejo ahumada y de 17.63% para carne de conejo salada.

El contenido de ceniza y humedad en los productos elaborados fueron de 3,78 – 5,12 % en ceniza y de 43,64 – 12,56 % en humedad respectivamente; mientras que Mendieta & Medina (1993) indican como límite máximo de humedad en salado y deshidratado el 45% al fin de lograr una buena conservación.

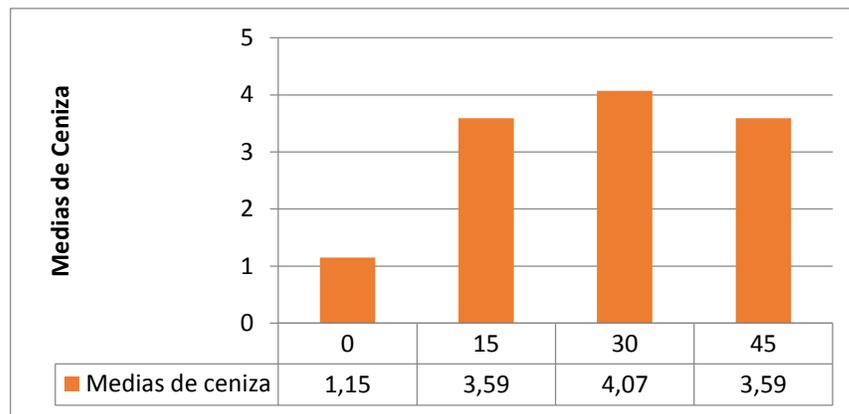


**Figura 5.** Análisis de los métodos de conservación sobre la ceniza de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

##### b) Efectos de los tiempos de conservación sobre la ceniza en la carne de tilapia

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en la ceniza de la carne de tilapia cuadro se encontraron diferencias estadísticas significativas según La prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable ceniza mostró la carne de tilapia al testigo de conservación con una media de 1.15% mientras que a los 15 días presento una media de 3.59% y a los 30 días se observa una media de 4.07% y

a los 45 días se aprecia una media de 3.65% de ceniza ,demostrándose claramente se diferencia en los tiempos de conservación que mientras la humedad va disminuyendo la ceniza aumenta la concentración de solidos totales . Estos valores difieren a los reportados por Veloz (2014) quien obtuvo medias en tiempos de conservación de (1- 40 días) entre 10.24 a 12.52% de ceniza en la carne de conejo. Se puede observar en el grafico 6, con menor cantidad de ceniza al testigo de conservación, mientras que al pasar los tiempos va perdiendo humedad y ocurre un incremento de solidos totales esto se debe a los métodos de conservación aplicado en la investigación. Por tal motivo se acepta la hipótesis que uno de los tiempos de conservación de la carne de tilapia presentara mejor característica físico-química.

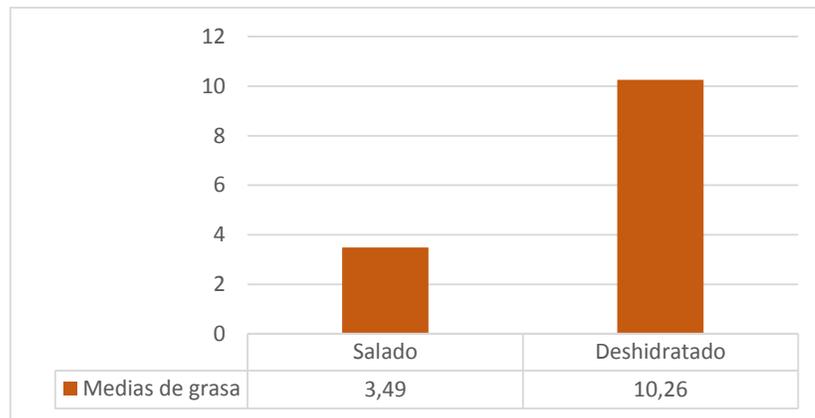


**Figura 6.** Efecto del tiempo de conservación sobre la ceniza en la carne de tilapia.

#### 4.1.5. Porcentajes de grasa

##### a) Efectos de los métodos de conservación de grasa en la carne de tilapia

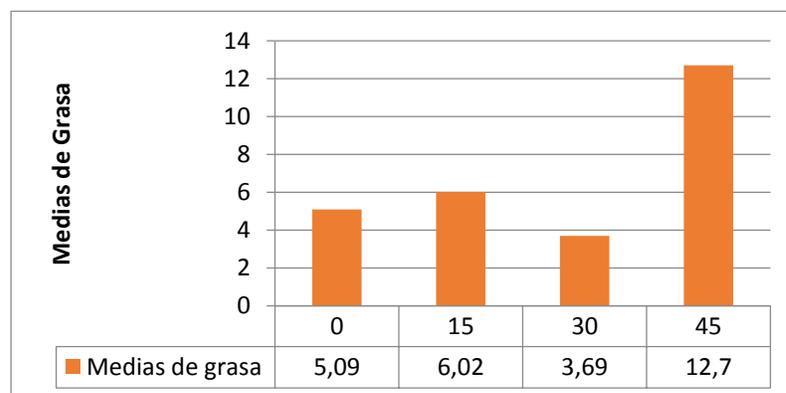
El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en la grasa de la carne de tilapia (cuadro7) mostró diferencias estadísticas significativas el método del salado obtuvo una media de 3.49%, de grasa mientras que el método del ahumado alcanzó una media superior de 10.26%, de grasa. Estos valores son inferiores al compararlo con el estudio realizado por Gavilánez (2014) quien obtuvo medias de 17.94% para carne salada de cuy y 21.64% para carne de cuy ahumada, esto puede deberse a que son dos tipos de carne distintas. Según Rodríguez (2008) citado por Álvarez & Barraza (2013) dice que el contenido de grasa esta entre 5% -25% en pescados de agua dulce.



**Figura 7.** Análisis de los métodos de conservación sobre la grasa de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

**b) Efecto del tiempo de conservación sobre la grasa de la carne de tilapia.**

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en la grasa de la carne de tilapia (cuadro 7) se encontraron diferencias estadísticas significativas según La prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable grasa mostró la carne de tilapia conservada al primer día una media de 5.09% mientras que a los 15 días presento una media de 6.02% y a los 30 días se observa una media de 3.69% y a los 45 días se aprecia una media de 12.70% de grasa, estos valores son distintos al compararlos con la investigación realizada por veloz (2014) quien obtuvo medias en tiempos de conservación (1 - 40 días) entre 13.05% a 2.47% de grasa en carne de conejo. En los procesos tecnológicos de pescado su contenido de grasa es importante porque interfieren en su desarrollo, como en salazón y deshidratación (Alvarez & Barraza, 2013).



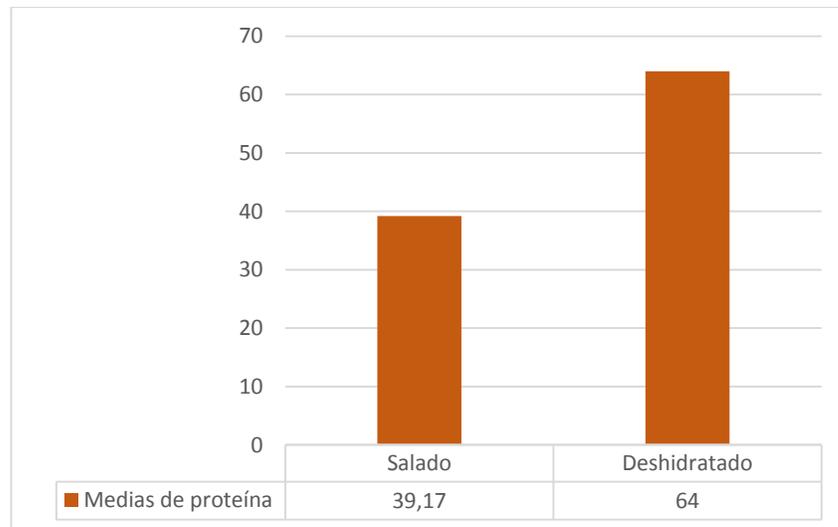
**Figura 8.** Efecto de los tiempos de conservación sobre la grasa en la carne de tilapia.

#### 4.1.6. Porcentajes de proteína

##### a) Efectos de los métodos de conservación en la proteína

El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en la proteína de la carne de tilapia (cuadro 7) mostró diferencias estadísticas significativas. Como se puede observar el método del salado obtuvo una media de 39.17% de proteína mientras que el método del deshidratado alcanzo valores superiores con una media de 64.00% Estos valores son diferentes al compararlos con el estudio realizado por Veloz (2014) El cual obtuvo un porcentaje de proteína de 50.80% para carne salada de conejo y de 78.67% para la carne de conejo ahumada, esto puede deberse a que son dos tipos de carnes distintas. Según Mendieta & Medina (1993) la proteína se encuentra en diversas especies de pescado salado entre 24 - 45%. Considerando los resultados obtenidos podemos observar que se encuentran entre los rangos establecidos.

Por ende se certifica la hipótesis que uno de los métodos de conservación (deshidratado y salado) de carne de tilapia presentara las mismas características físico-químicas.



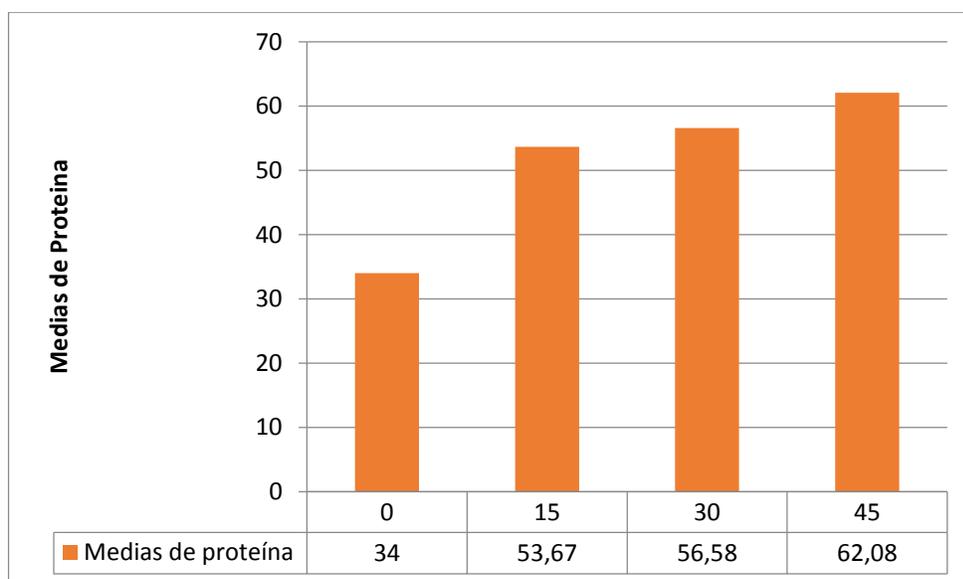
**Figura 9.** Análisis de los métodos de conservación sobre la proteína de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

**b) Efecto del tiempo de conservación sobre la proteína de la carne de tilapia.**

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en la proteína de la carne de tilapia (cuadro 7) se encontraron diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable proteína mostró la carne de tilapia conservada al primer día una media de 34.00% mientras que a los 15 días presento una media de 53.67% y a los 30 días se observa una media de 56.58% y a los 45 días se aprecia una media de 62.08% de proteína, demostrándose diferencias estadísticas entre los cuatro tiempos de conservación en el porcentaje de proteína presente. Estos valores son diferentes al compararlos con los obtenidos por Veloz (2014) quien obtuvo medias en diferentes tiempos de conservación (1 – 40 días) entre 83.04% a 54.11% de proteína en la carne de conejo.

Según Carolina Amerling (2001) dice que el componente más abundante de la materia seca del musculo desempeña un papel fundamental en las funciones fisiológicas in vivo en los cambios que se originan después de la muerte del animal y en las propiedades de la carne para su consumo tanto fresca como industrializada.

Por tal motivo se acepta la hipótesis que uno de los tiempos de conservación de la carne de tilapia presentara mejor característica físico química.



**Figura 10.** Efecto sobre los tiempos de conservación en la proteína de la carne de tilapia.

#### 4.2. Análisis de los macro y micro minerales de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

En el cuadro 8. Se aprecia el análisis estadístico de las pruebas de macro y micro nutrientes de minerales en donde se observa claramente la existencia de diferencias significativas según prueba de Tukey al ( $P < 0,05$ ) para el factor C (métodos de conservación), y para el factor D (tiempos de conservación), indicándonos que el tiempo de conservación y el método de conservación de la carne de tilapia influye directamente en los macros y micronutrientes de la carne de tilapia de acuerdo a los análisis realizados a cada uno de los tratamientos, en cuanto a la interacción de los factores, C (tiempo de conservación ) y D (métodos de conservación) también muestra diferencias significativas según prueba de Tukey al ( $P < 0,05$ ) , mostrándonos que estos factores en conjunto y según los distintos tratamientos actúan sobre la carne de tilapia.

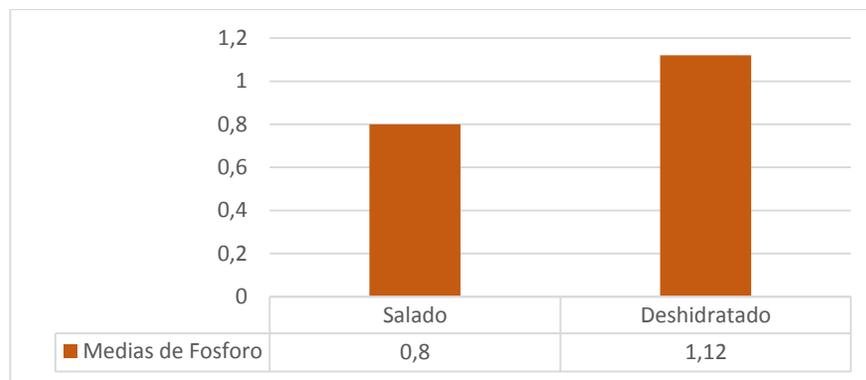
**Cuadro 8.** Variación de las medias de los macro y micro minerales de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

<b>FACTOR (C)</b>	<b>Ma .P</b>	<b>Ma. K</b>	<b>Ma. Ca</b>	<b>Ma.M g</b>	<b>Mi. Cu</b>	<b>Mi. Fe</b>	<b>Mi.Zn</b>	<b>Mi. Mn</b>
SALADO	0.80 b	0.45 b	0.19 b	1.09 b	1.44 b	13.88 b	69.48 a	1.31 b
DESHIDRATADO	1.12 a	0.58 a	0.24 a	1.11 a	1.45 a	43.25 a	68.57 b	2.03 a
<b>FACTOR (D)</b>								
0	0.59 d	0.55 a	0.24 b	1.12 b	1.45 b	20.63 d	27.10 d	1.71 c
15	1.27 a	0.54 b	0.18 c	1.09 c	1.44 c	21.44 c	96.25 a	2.53 a
30	0.96 c	0.44 c	0.09 d	1.04 d	1.43 d	29.70 b	68.69 c	0.46 d
45	1.04 b	0.53 b	0.34 a	1.16 a	1.47 a	42.47 a	84.05 b	1.98 b
<b>C.V.</b>	0.38	2.16	5.24	0.47	0.30	0.36	0.13	5.14
<b>M.C</b>	**	**	**	**	**	**	**	**
<b>T.C</b>	**	**	**	**	**	**	**	**
<b>INTER</b>	**	**	**	**	**	**	**	**

#### 4.2.1. Porcentajes de fosforo

##### a) Efectos de los métodos de conservación de fosforo en la carne de tilapia

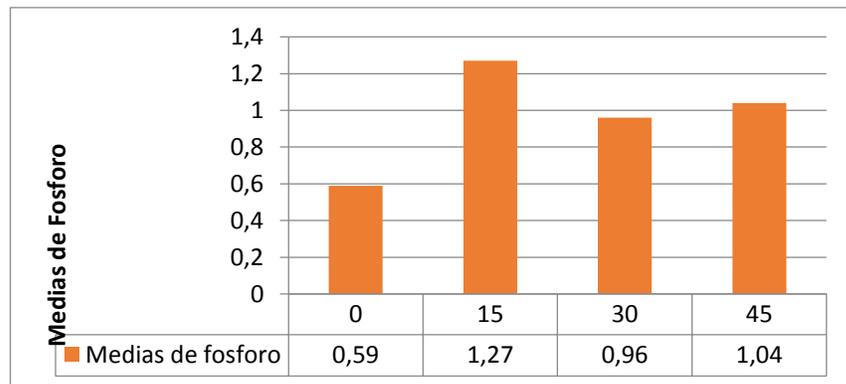
El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en Fosforo de la carne de tilapia (cuadro 8) mostró diferencias estadísticas significativas. Como se puede observar el método del salado obtuvo una media 0.80% de Fosforo, mientras que el método del deshidratado alcanzo una media de 1.12%, de Fosforo. Estos valores son superiores al compararlo con la investigación realizada por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias de 0,47% para carne salada de cuy y de 0.71% para carne de cuy ahumada, esto se debe a que es una carne de especie diferente.



**Figura 11.** Análisis de los métodos de conservación sobre el fosforo de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

##### b) Efectos de los tiempos de conservación de fosforo en la carne de tilapia

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en Fosforo de la carne de tilapia (cuadro 8), se encontraron diferencias estadísticas significativas según La prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable Fosforo mostró la carne de tilapia el testigo de conservación una media de 0.59% mientras que a los 15 días presento una media de 1.27% y a los 30 días se observa una media de 0.96% y a los 45 días se aprecia una media de 1.04% de Fosforo. Estos valores son superiores a excepción del testigo de conservación que obtuvo similar valor en comparación con estudio realizado por Gavilanes (2014) la cual obtuvo una media de 0.61% de Fosforo. Podemos observar que el mejor tiempo fue a los 15 días de conservación con mayor cantidad de fosforo.

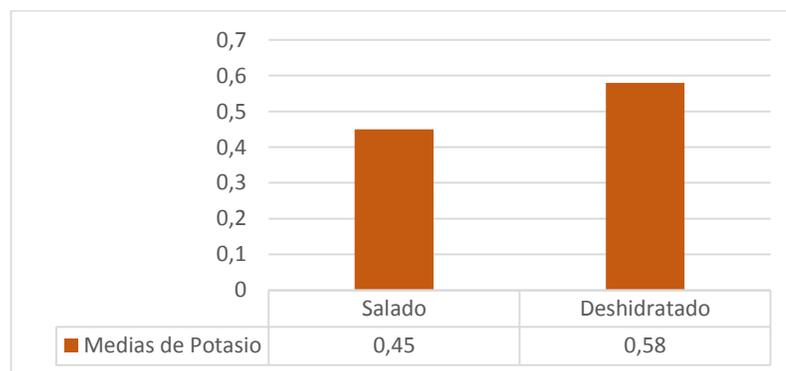


**Figura 12.** Efecto de los tiempos de conservación sobre fosforo de la carne de tilapia.

#### 4.2.2. Porcentajes de Potasio

##### a) Efectos de los métodos de conservación de Potasio en la carne de tilapia

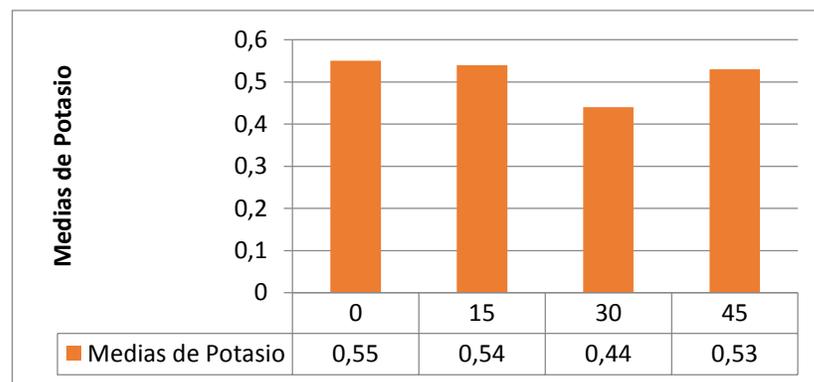
El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en Potasio de la carne de tilapia (cuadro 8) mostró diferencias estadísticas significativas. Como se puede observar el método del salado obtuvo una media 0.45% de Potasio, mientras que el método del deshidratado presento valores superiores con una media de 0.58%, de Potasio. Estos valores al compararlo con la investigación realizada por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias de 0,37% de Potasio para carne salada de cuy y de 0.61% de Potasio para carne de cuy ahumada, Podemos apreciar que en el método de deshidratado en las diferentes carnes es superior al método de salado.



**Figura 13.** Análisis de los métodos de conservación sobre el potasio de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

##### b) Efecto del tiempo de conservación sobre Potasio de la carne de tilapia.

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en Potasio de la carne de tilapia (cuadro 8) se encontraron diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable Potasio mostró la carne de tilapia al testigo de conservación una media de 0.55% mientras que a los 15 días presento una media de 0.54% y a los 30 días se observa una media de 0.44% y a los 45 días se aprecia una media de 0.53% de Potasio. Estos valores son diferentes si lo comparamos con los obtenidos por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias desde 0.27% a 1.03% de Potasio en carne de cuy. Podemos observar que el mejor tiempo fue el testigo de conservación con valores superiores.

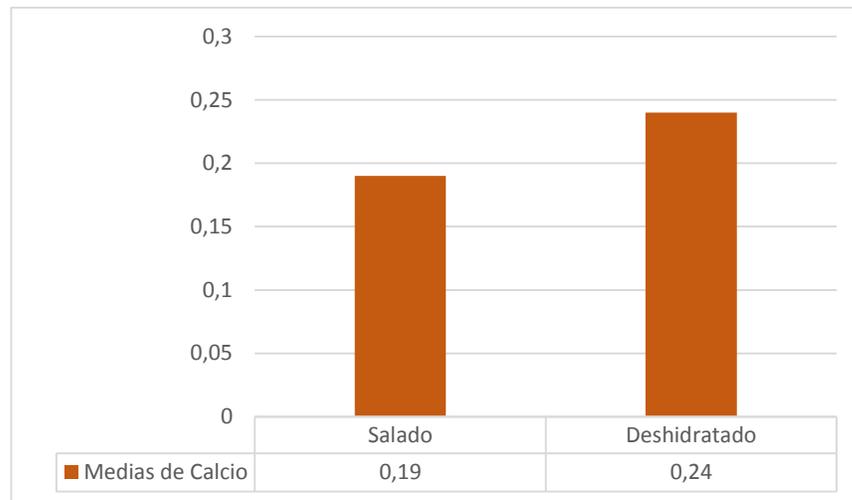


**Figura 14.** Efecto de los tiempos de conservación sobre Potasio de la carne de tilapia.

#### 4.2.3. Porcentajes de Calcio

##### a) Efectos de los métodos de conservación de Calcio en la carne de tilapia

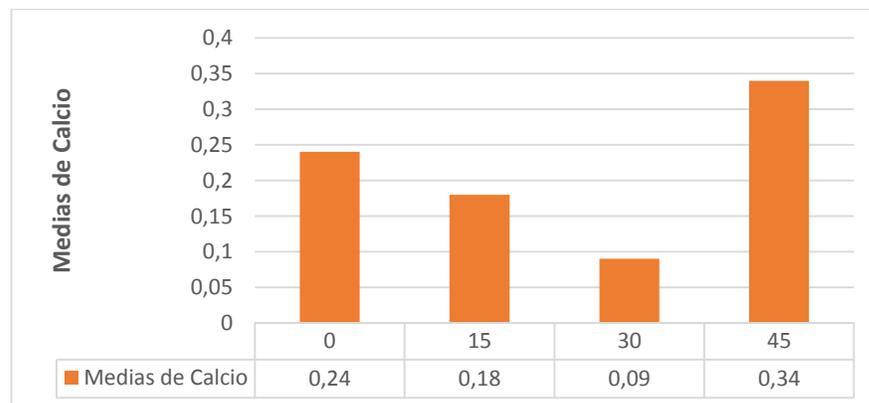
El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en Calcio de la carne de tilapia (cuadro 8) mostró diferencias estadísticas significativas. Como se puede observar el método del salado obtuvo una media 0.19% de Calcio, mientras que el método del deshidratado presento valores superiores con una media de 0.24%, de Calcio. Estos valores al compararlo con la investigación realizada por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias de 0,37% de Calcio para carne salada de cuy y de 0.61% de Calcio para carne de cuy ahumada, Podemos apreciar que en el método del deshidratado en las diferentes carnes es superior al método de salado.



**Figura 15.** Análisis de los métodos de conservación sobre el calcio de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

**b) Efecto del tiempo de conservación sobre calcio de la carne de tilapia**

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en calcio de la carne de tilapia (cuadro8) se encontraron diferencias estadísticas significativas según La prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable calcio mostró la carne de tilapia al testigo de conservación una media de 0.24% mientras que a los 15 días presento una media de 0.18% y a los 30 días se observa una media de 0.09% y a los 45 días se aprecia una media de 0.34% de calcio, demostrándose que existe diferencia entre los tiempos de conservación sobre calcio. Estos valores son diferentes si lo comparamos con los obtenidos por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias en tiempos de conservación (1 – 20 días) entre 3.53% a 1.30% 0.27% a 1.03% de calcio en carne de cuy. Mostrándonos que el mayor contenido de calcio lo obtuvo los 45 días de conservación.

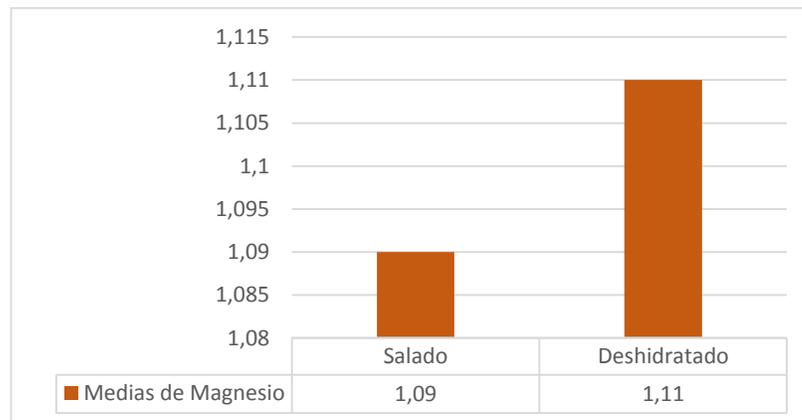


**Figura 16.** Efecto de los tiempos de conservación sobre Calcio de la carne de tilapia.

#### 4.2.4. Porcentajes de Magnesio

##### a) Efectos de los métodos de conservación de Magnesio en la carne de tilapia.

El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en magnesio de la carne de tilapia (cuadro 8) mostró diferencias estadísticas significativas. Como se puede observar el método del salado obtuvo una media 1.09% de Magnesio, mientras que el método del deshidratado presento valores superiores con una media de 1.11% de Magnesio. Estos valores son superiores al compararlo con la investigación realizada por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias de 0.24% de Magnesio para carne salada de cuy y de 0.43% de Magnesio para carne de cuy ahumada, Podemos apreciar que en el método del deshidratado en las diferentes carnes es superior al método de salado.

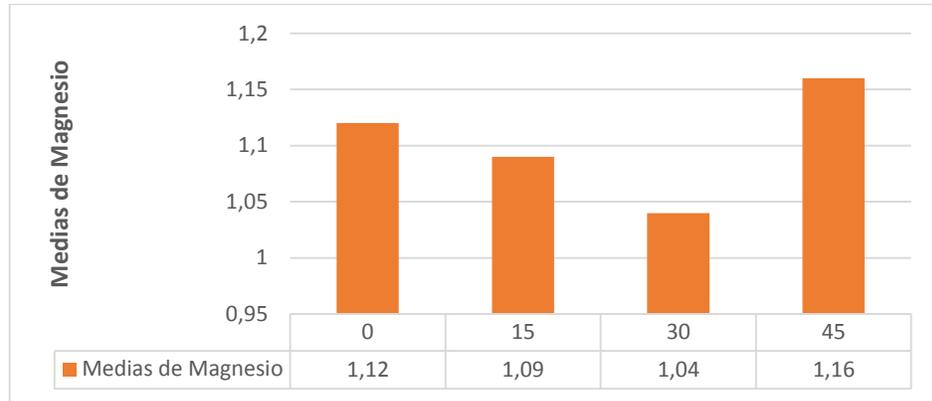


**Figura 17.** Análisis de los métodos de conservación sobre el magnesio de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

##### b) Efecto del tiempo de conservación sobre Magnesio de la carne de tilapia.

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en Magnesio de la carne de tilapia (cuadro 8) se encontraron diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable Magnesio mostró la carne de tilapia al testigo de conservación una media de 1.12% mientras que a los 15 días presento una media de 1.09% y a los 30 días se observa una media de 1.04% y a los 45 días se aprecia una media de 1.16% de Magnesio, demostrándose que existe diferencia entre los tiempos de conservación sobre Magnesio como mayor. Estos valores son

diferentes si lo comparamos con los obtenidos por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias en tiempos de conservación (1 – 40 días) entre 0.44% a 0.32% de Magnesio en carne de cuy.

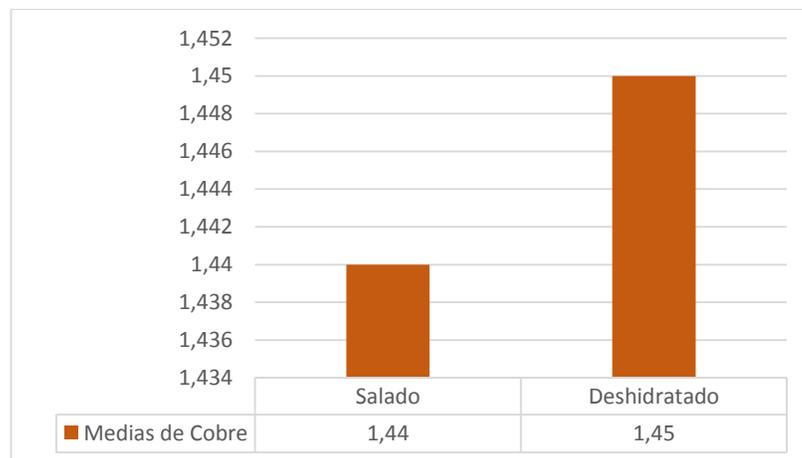


**Figura 18.** Efecto de los tiempos de conservación sobre Magnesio de la carne de tilapia.

#### 4.2.5. Ppm de Cobre

##### a) Efectos de los métodos de conservación de Cobre en la carne de tilapia

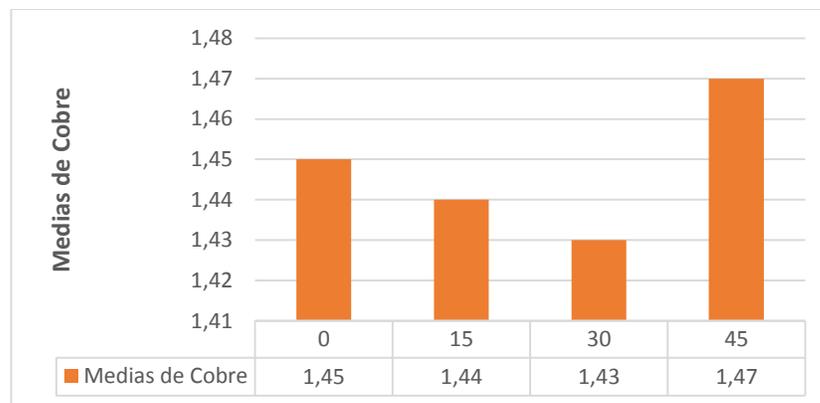
El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en Cobre de la carne de tilapia (cuadro 8) mostró diferencias estadísticas significativas. Como se puede observar el método del salado obtuvo una media 1.44 ppm de Cobre, mientras que el método del deshidratado presento valores superiores con una media de 1.45ppm de Cobre. Estos valores son inferiores al compararlo con la investigación realizada por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias de 2.52ppm de Cobre para carne salada de cuy y de 2.75ppm de Cobre para carne de cuy ahumada.



**Figura 19.** Análisis de los métodos de conservación sobre el cobre de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

**b) Efecto del tiempo de conservación sobre Cobre de la carne de tilapia.**

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en Cobre de la carne de tilapia (cuadro 8) se encontraron diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable Cobre mostró la carne de tilapia al testigo de conservación una media de 1.45ppm mientras que a los 15 días presento una media de 1.44ppm y a los 30 días se observa una media de 1.43ppm y a los 45 días se aprecia una media de 1.47ppm de Cobre, demostrándose una similitud de diferencia entre los tiempos de conservación sobre Cobre. Estos valores son diferentes si lo comparamos con los obtenidos por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias en tiempos de conservación (1 – 40 días) entre 2.66ppm a 2.62ppm de Cobre en carne de cuy.



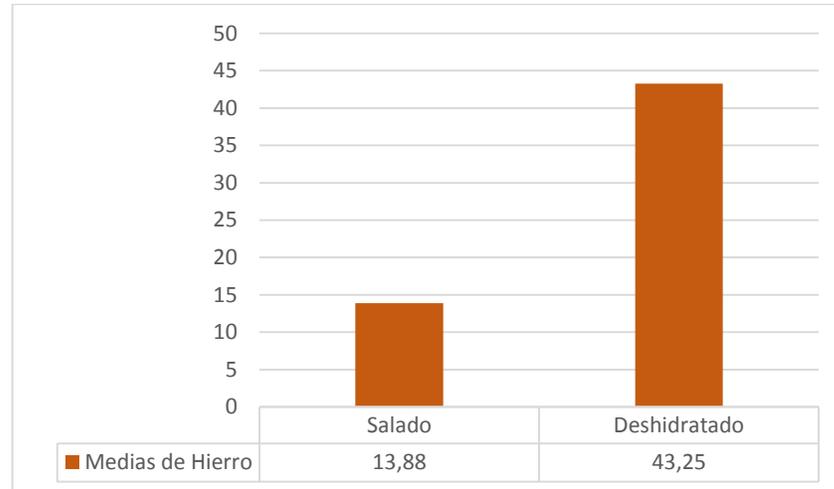
**Figura 20.** Efecto de los tiempos de conservación sobre Cobre de la carne de tilapia.

**4.2.6. Ppm de Hierro**

**a) Efectos de los métodos de conservación de Hierro en la carne de tilapia**

El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en Hierro de la carne de tilapia (cuadro 8) mostró diferencias estadísticas significativas. Como se puede observar el método del salado obtuvo una media 13.88 ppm de Hierro, mientras que el método del deshidratado presento valores superiores con una media de 43.25 ppm de Hierro. Estos valores son inferiores al compararlo con la investigación realizada por

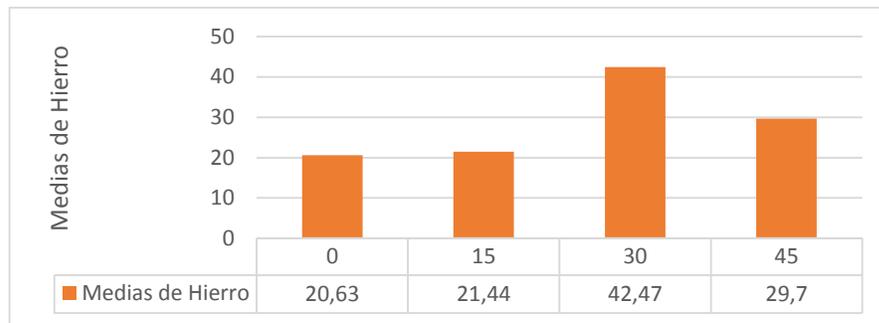
Gavilanes (2014) quien obtuvo medias de 87.92 ppm de Hierro para carne salada de cuy y 94.83 ppm de hierro para carne de cuy ahumada.



**Figura 21.** Análisis de los métodos de conservación sobre el hierro de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

**b) Efecto del tiempo de conservación sobre Hierro de la carne de tilapia.**

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en Hierro de la carne de tilapia (cuadro8) se encontraron diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable Hierro mostró la carne de tilapia al testigo de conservación una media de 20.63 ppm, mientras que a los 15 días presento una media de 21.44 ppm, a los 30 días se observa una media de 42.47 ppm y a los 45 días se aprecia una media de 29.70 ppm de Hierro, demostrándose que existe diferencias, 15, 30 y 45 días de conservación sobre Hierro. Son distintos estos valores obtenidos por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias en tiempos de conservación (1 – 40 días) entre 84.59 ppm a 95.76 ppm de Hierro en carne de cuy. Demostrándonos que a los 30 días surgió un aumento de hierro. Esto se deba por el método de conservación.

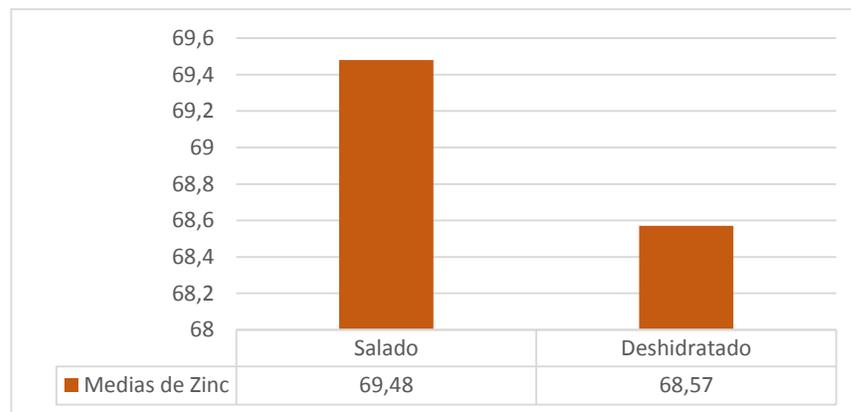


**Figura 22.** Efecto de los tiempos de conservación sobre Hierro de la carne de tilapia.

#### 4.2.8. Ppm de Zinc

##### a) Efectos de los métodos de conservación de zinc en la carne de tilapia

El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en Zinc de la carne de tilapia (cuadro8) mostró diferencias estadísticas significativas. Como se puede observar el método del salado obtuvo una media 69.48 ppm de Zinc, mientras que el método del deshidratado presento valores inferiores con una media de 68.57ppm de Zinc. Estos valores son inferiores al compararlo con la investigación realizada por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias de 88.53 ppm de Zinc para carne salada de cuy y 79.58 ppm de Zinc para carne de cuy ahumada.

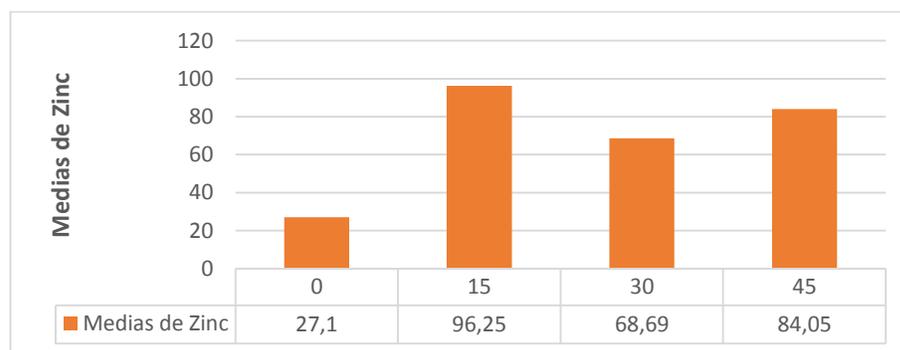


**Figura 23.** Análisis de los métodos de conservación sobre el zinc de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

##### b) Efecto del tiempo de conservación sobre Zinc de la carne de tilapia.

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en Zinc de la carne de tilapia (cuadro 8) se encontraron diferencias estadísticas significativas según La prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable Zinc mostró la

carne de tilapia al testigo de conservación una media de 27.10 ppm, mientras que a los 15 días presento una media de 96.25 ppm, a los 30 días se observa una media de 68.69 ppm y a los 45 días se aprecia una media de 84.05 ppm de Zinc, demostrándose que existe diferencias entre los tiempos de conservación sobre Zinc. Son distintos estos valores obtenidos por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias en tiempos de conservación (1 – 40 días) entre 18.73 ppm a 114.17 ppm de Zinc en carne de cuy. Podemos observar que a los 15 días se alcanzan valores superiores de zinc.

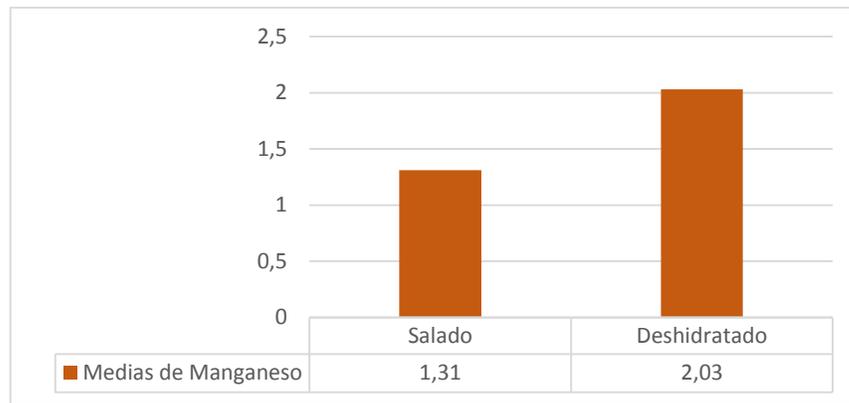


**Figura 24.** Efecto de los tiempos de conservación sobre Zinc de la carne de tilapia.

#### 4.2.9. Ppm de Manganeso

##### a) Efectos de los métodos de conservación de Manganeso en la carne de tilapia

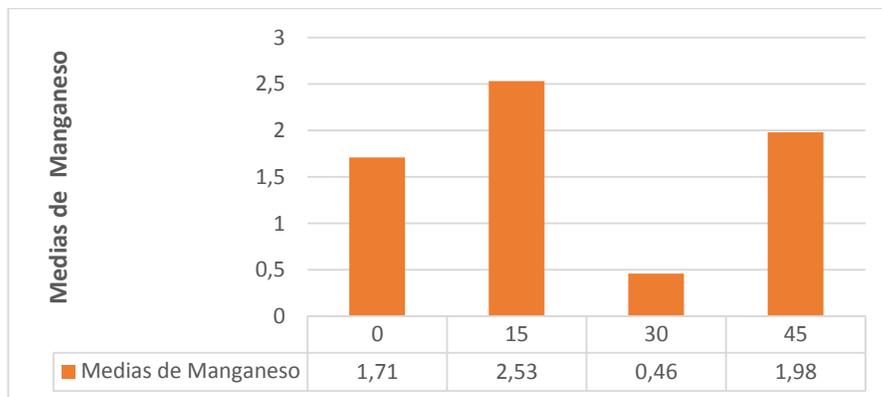
El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en Manganeso de la carne de tilapia (cuadro8) mostró diferencias estadísticas significativas. Como se puede observar el método del salado obtuvo una media 1.31 ppm de Manganeso, mientras que el método del deshidratado presento valores superiores con una media de 2.03 ppm de Manganeso. Estos valores son inferiores al compararlo con la investigación realizada por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias de 7.14 ppm de Manganeso para carne salada de cuy y 2.43 ppm de Manganeso para carne de cuy ahumada.



**Figura 25.** Análisis de los métodos de conservación sobre el manganeso de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

**b) Efecto del tiempo de conservación sobre Manganeso de la carne de tilapia.**

Al realizar el análisis de varianza para determinar la influencia de los tiempos de conservación en Manganeso de la carne de tilapia (cuadro8) se encontraron diferencias estadísticas significativas según La prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) realizada a la variable Manganeso mostró la carne de tilapia al testigo de conservación una media de 1.71 ppm, mientras que a los 15 días presento una media de 2.53 ppm, a los 30 días se observa una media de 0.46 ppm y a los 45 días se aprecia una media de 1.98 ppm de Manganeso, demostrándose que existe diferencias a los,15,30 y 45 días de conservación sobre Manganeso. Estos valores son inferiores al compararlos con el estudio realizado por Gavilanes (2014) quien obtuvo medias en tiempos de conservación (1 – 40 días) entre 2.61 ppm a 5.88 ppm de Manganeso en carne de cuy. Indicándonos que a los 15 días de conservación se obtiene mayor cantidad de manganeso.



**Figura 26.** Efecto de los tiempos de conservación sobre Manganeso de la carne de tilapia.

### 4.3. Análisis Organoléptico de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*)

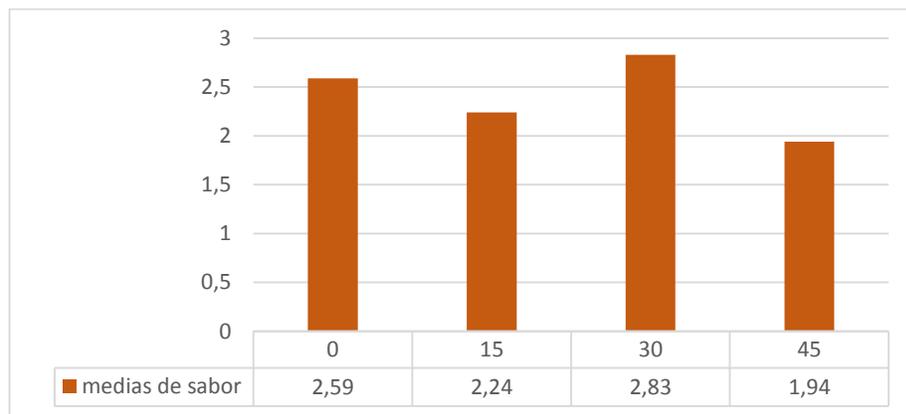
En el cuadro 9, se aprecia el análisis estadístico de las pruebas de análisis organoléptico en donde se observa claramente la existencia de diferencias significativas según la prueba de Tukey al  $p \leq 0.05$  para el C (métodos de conservación) y para el factor D existen diferencias significativas según prueba Tukey al  $p \leq 0.05$  (tiempos de conservación) en sabor, olor, textura y aceptabilidad, indicándonos que el tiempo de conservación y el método de conservación de la carne de tilapia influye directamente en las pruebas organolépticas sensoriales realizados a cada uno de los tratamientos, en cuanto a la interacción de los factores, C (métodos de conservación) y D (tiempos de conservación) también muestra diferencia significativa según prueba de Tukey al  $p \leq 0.05$ , solo para textura (dureza), mostrándonos que estos factores en conjunto y según los distintos tratamientos actúan sobre la carne de tilapia.

**Cuadro 9.** Variación de las medias del análisis organoléptico de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

<b>FACTOR (C)</b>	<b>Sabor</b>	<b>Olor</b>	<b>Dureza</b>	<b>Jugosidad</b>	<b>Aceptabilidad</b>
SALADO	2.45 a	2.99 a	3.12 a	1.54 a	1.66 b
DESHIDRATADO	2.35 b	2.19 b	2.76 b	1.31 b	2.22 a
<b>FACTOR (D)</b>					
0	2.59 b	2.37 c	1.72 d	2.15 a	2.10 a
15	2.24 c	2.37 c	3.21 c	1.28 b	2.12 a
30	2.83 a	2.95 a	3.50 a	1.23 c	1.90 b
45	1.94 d	2.65 b	3.33 b	1.04 d	1.62 c
<b>C.V.</b>	7.01	4.22	1.84	1.54	4.44
<b>M.C</b>	**	**	**	**	**
<b>T.C</b>	**	*	**	**	*
<b>INTER</b>	*	*	**	*	*

### 4.3.1. Sabor pescado

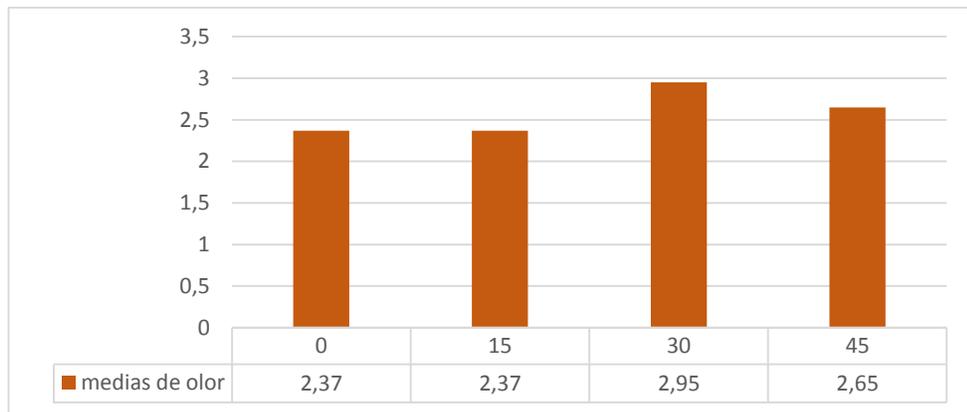
Como se puede apreciar en el (cuadro 9). Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra a la carne salada Al testigo de conservación como el tratamiento con mayor cantidad de sabor pescado con un promedio de 3.01, seguido del tratamiento carne deshidratada 30 días con un promedio de 2.64, además se puede observar que existen tratamientos que son estadísticamente iguales (salada 0 y 30 días) (deshidratado 30 y 15 días) deshidratado 0, 45 y salada 15y 45).sin embargo estos tratamientos son estadísticamente diferentes al resto, para la variable sabor pescado.



**Figura 27.** Sabor pescado de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

### 4.3.2. Olor pescado

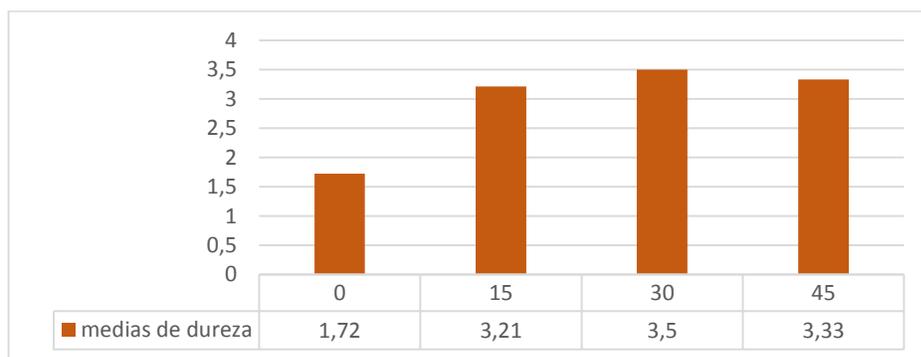
Como se puede apreciar en el (cuadro 9). Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra a la carne salada a los 45 días como el tratamiento con mayor cantidad de olor a pescado con un promedio de 3.24, seguido del tratamiento carne deshidratado 30 días con un promedio de 2.67, además se puede observar que existen tratamientos que son estadísticamente iguales (salada 45 y 30 días) (salada 0, 15 días y 30 días de deshidratado) (deshidratado 0, 15 y 45 días). Sin embargo estos tratamientos son estadísticamente diferentes al resto, para el variable sabor pescado.



**Figura 28.** Olor pescado de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

#### 4.3.3. Dureza

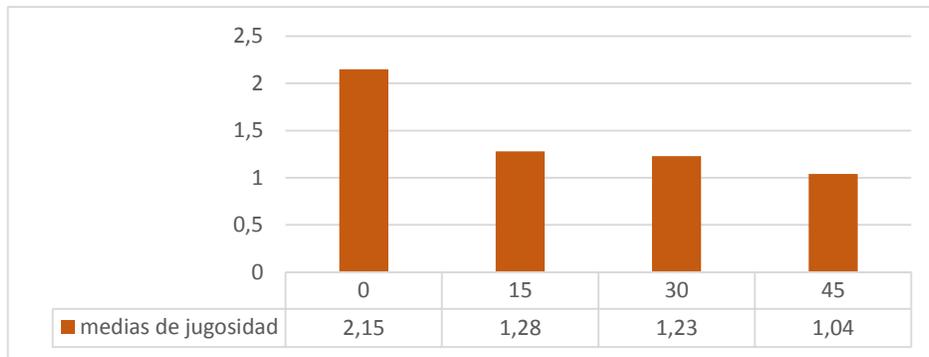
Como se puede apreciar en el (cuadro 9) Al existir tratamientos que son estadísticamente iguales, se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra a la carne deshidratada a los 30 días como el tratamiento con una Dureza de 3.67, y el tratamiento carne salada 30 días con un promedio de 3.67, demostrándose claramente la igualdad de los dos métodos, además podemos observar que existen tratamientos que son estadísticamente diferentes (salada 0, 15, 30 y 45 días) (deshidratado 0, 15,30 y 45 días. estos tratamientos son estadísticamente diferentes al resto, para la variable Dureza del pescado.



**Figura 29.** Dureza pescado de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

#### 4.3.4. Jugosidad

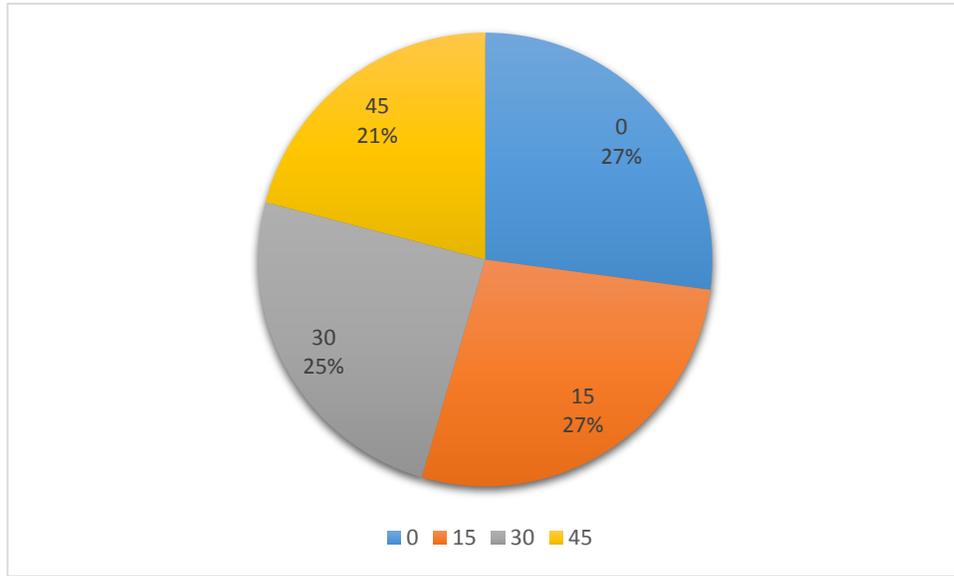
Como se puede apreciar en el (cuadro 9) Al existir diferencias significativas se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra a la carne salada al testigo de conservación como el tratamiento con mayor Jugosidad con un promedio de 2.29, además podemos observar que existen tratamientos que son estadísticamente diferentes (salada 0, 15, 30 y 45 días) (deshidratado 0, 15,30 y 45 días. estos tratamientos son estadísticamente diferentes al resto, para la variable Jugosidad del pescado.



**Figura 30.** Jugosidad de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

#### 4.3.5. Aceptabilidad

Como se puede apreciar en el (cuadro 9) Y (figura 31) al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra a la carne de tilapia del testigo de conservación y a los 15 días como el tratamiento con mayor Aceptabilidad con un promedio de 27%, mientras que a los 45 días con un promedio de 21%, y a los 30 días con un promedio de 25%. Al mismo tiempo el mejor método de aceptabilidad lo tuvo la carne deshidratada con un promedio de 57% y el método del salado obtuvo un 43% de aceptabilidad.



**Figura 31.** Aceptabilidad de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

#### 4.4. Análisis Microbiológicos

Se analizó 48 muestras de carne de tilapia que correspondió a 24 muestras utilizadas en el método de conservación del salado y 24 muestras en el método de conservación del ahumado.

**Cuadro 10.** Análisis microbiológico de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) para determinación de *Echerichia Coli* bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

Métodos	Tiempos	Echerichia Coli		
		Resultado ufc/gr	Parámetro Aceptación	Valoración de la Norma NTE INEN 1338- 2012
Carne tilapia salada	0 día	1.0*10 <sup>4</sup>	1,0*10 <sup>2</sup>	Aceptable
Carne tilapia salada	15 días	Ausencia	1,0*10 <sup>2</sup>	Aceptable
Carne tilapia salada	30 días	Ausencia	1,0*10 <sup>2</sup>	Aceptable
Carne tilapia salada	45 días	Ausencia	1,0*10 <sup>2</sup>	Aceptable
Carne tilapia ahumada	0 día	1.0*10 <sup>4</sup>	<10 <sup>2</sup>	Aceptable
Carne tilapia ahumada	15 días	Ausencia	<10 <sup>2</sup>	Aceptable
Carne tilapia ahumada	30 días	Ausencia	<10 <sup>2</sup>	Aceptable
Carne tilapia ahumada	45 días	Ausencia	<10 <sup>2</sup>	Aceptable

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-18, nos indica que el método para detectar la *E. Coli*/Coliformes se basa en la prueba de Eijkman modificada para detectar la fermentación de la lactosa con producción de gas a 44 – 45.5 ± 0.2°c y complementada con la prueba de indol a esta temperatura se realizan en caldo brillante-bilis lactosa y en caldo triptona partiendo de un inóculo tomado de cada tubo gas positivo del cultivo para Coliformes totales, la *Echerichia coli* es una especie bacteriana que produce indol a partir del triptófano según las muestras analizadas cumplen con los parámetros referenciales si el lote analizado es menor a 10.

**Cuadro 11.** Análisis microbiológico de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) para determinación de Aerobios mesófilos totales bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

Métodos	Tiempos	Aerobios mesófilos totales		
		Resultado ufc/gr	Parámetro Aceptación	Valoración de la Norma NTE INEN 1338- 2012
Carne tilapia salada	0 día	1.6*10 <sup>8</sup>	1,0*10 <sup>6</sup>	Aceptable
Carne tilapia salada	15 días	4.3*10 <sup>7</sup>	1,0*10 <sup>6</sup>	Aceptable
Carne tilapia salada	30 días	1.4*10 <sup>7</sup>	1,0*10 <sup>6</sup>	Aceptable
Carne tilapia salada	45 días	1.0*10 <sup>6</sup>	<10 <sup>6</sup>	Aceptable
Carne tilapia ahumada	0 día	1.6*10 <sup>8</sup>	<10 <sup>3</sup>	Aceptable
Carne tilapia ahumada	15 días	6.9*10 <sup>6</sup>	<10 <sup>3</sup>	Aceptable
Carne tilapia ahumada	30 días	8.6*10 <sup>4</sup>	<10 <sup>3</sup>	Aceptable
Carne tilapia ahumada	45 días	4.0*10 <sup>4</sup>	<10 <sup>3</sup>	Aceptable

Según La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5 nos demuestra que el método de confirmación de Aerobios mesófilos se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra de alimento al ser inoculado en un medio nutritivo sólido se reproducirá formando una colonia individual visible. Señala si dos placas inoculadas con muestras no diluidas (productos líquidos) o con la suspensión inicial (otros productos) o con la primera dilución inoculada o retenida contienen menos de 15 colonias, calcular el número estimado NE de microorganismos presentes por gramo o cm<sup>3</sup> del producto como una media aritmética de las colonias contadas en las dos placas. Los Aerobios mesófilos son aquellos microorganismos que se desarrollan en presencia de oxígeno libre a una temperatura entre 20-45°C, suelen agruparse formando cadenas, grumos racimos o pares y no separarse a pesar de la homogenización y dilución de la muestra.

**Cuadro 12.** Análisis microbiológico de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) para determinación de Hongos Mohos y Levaduras bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

Métodos	Tiempos	Hongos Mohos y Levadura		
		Resultado ufc/gr	Parámetro Aceptación	Valoración de la Norma NTE INEN 1338- 2012
Carne tilapia salada	0 día	$3.3 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^2$	Aceptable
Carne tilapia salada	15 días	$1.1 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^2$	Aceptable
Carne tilapia salada	30 días	$1.0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^2$	Aceptable
Carne tilapia salada	45 días	$1.3 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^2$	Aceptable
Carne tilapia ahumada	1 día	$3.3 \cdot 10^3$	$<10^2$	Aceptable
Carne tilapia ahumada	15 días	Ausencia	$<10^2$	Aceptable
Carne tilapia ahumada	30 días	Ausencia	$<10^2$	Aceptable
Carne tilapia ahumada	45 días	Ausencia	$<10^2$	Aceptable

Según La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529 – 10 nos demuestra que este método se basa en el cultivo entre 22°C y 25°C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras utilizando la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales. Es la determinación del número de colonias típicas de levaduras y mohos que se desarrollan a partir de un gramo o centímetro cúbico de muestra en un medio adecuado e incubado entre 22°C y 25°C.

## 4.5. Análisis Económico

### 4.5.1. Relación beneficio costo

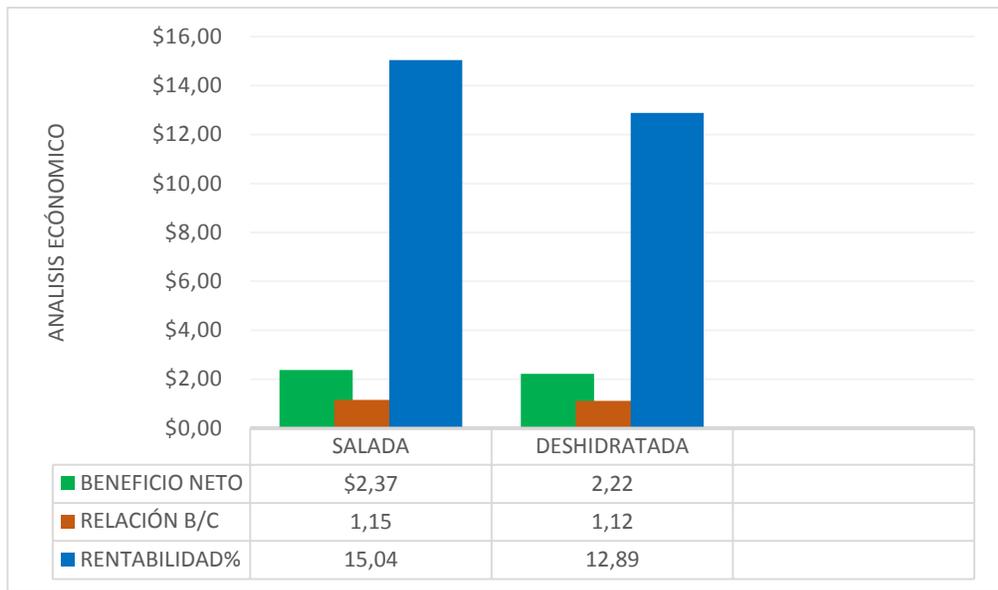
Los resultados expuestos del análisis económico en el cuadro 13, demuestran que los métodos de conservación que presentó mayor relación B/C fue el método de conservación por salado con \$ 1,15 a diferencia del método de conservación del deshidratado que reporto una relación B/C de \$1,12.

### 4.5.2. Rentabilidad

Como resultado del análisis económico se expone el método de conservación como rentabilidad para carne de tilapia salada de 15,04 %. Mientras que para carne deshidratada una rentabilidad de 12,89 %.

**Cuadro 13. Análisis económico de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.**

Insumos	sal0	sal15	sal30	sal45	deshid1	deshi15	deshi30	deshi45
Carne de tilapia	15	15	15	15	15,1	15,1	15,1	15,1
Sal	0,1	0,1	0,1	0,1				
Ahumador					0,41	0,41	0,41	0,41
Leña					0,5	0,5	0,5	0,5
Mano de Obra	0,65	0,65	0,65	0,65	1,31	1,31	1,31	1,31
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>15,75</b>	<b>15,75</b>	<b>15,75</b>	<b>15,75</b>	<b>17,22</b>	<b>17,22</b>	<b>17,22</b>	<b>17,22</b>
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>18,12</b>	<b>18,12</b>	<b>18,12</b>	<b>18,12</b>	<b>19,44</b>	<b>19,44</b>	<b>19,44</b>	<b>19,44</b>
<b>BENEFICIO NETO</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,22</b>	<b>2,22</b>	<b>2,22</b>	<b>2,22</b>
<b>RELACIÓN B/C</b>	<b>1,15</b>	<b>1,15</b>	<b>1,15</b>	<b>1,15</b>	<b>1,12</b>	<b>1,12</b>	<b>1,12</b>	<b>1,12</b>
<b>RENTABILIDAD%</b>	<b>15,04</b>	<b>15,04</b>	<b>15,04</b>	<b>15,04</b>	<b>12,89</b>	<b>12,89</b>	<b>12,89</b>	<b>12,89</b>



**Figura 32.** Análisis económico de la carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede establecer la siguiente conclusión:

- En la variable PH fue mejor por el método de conservación del salado con un promedio de 6,06 y mientras que en los tiempos de conservación de la carne de tilapia todas las medias registradas cumplen con la Norma INEN 0183 (2013).
- La variable humedad fue mejor por el método de conservación del salado con un promedio de 43.64% presentando diferencia en el método de conservación para la carne de tilapia deshidratada con un promedio de 12.56%, mientras en lo que corresponde a los tiempos de conservación la mayor humedad que registro fue el testigo de conservación con un promedio de 48.58%, y a medida que el tiempo de conservación va aumentando la humedad disminuyo hasta 15,60%.aceptando la hipótesis que uno de los métodos de conservación de la carne de tilapia presentara mejor característica físico- química.
- La variable ceniza fue mayor en la carne de tilapia deshidratada con una media de 5.12%, mientras que en el método del salado obtuvo una media de 3.78%, siendo este el mejor método de conservación en lo que corresponde a ceniza.
- En la variable grasa fue mayor en la carne de tilapia deshidratada con una media de 10.26%, mientras que en el método de conservación por salado fue de 3.49%, encontrándose entre los rangos óptimos de calidad.
- En la variable proteína el mejor método de conservación fue el salado con una media de 39.17% encontrándose entre los parámetros óptimos de calidad nutritiva.
- En los macro minerales por el método de conservación de la carne de tilapia deshidratada tuvieron un mayor porcentaje en fosforo, potasio, calcio y magnesio con medias de 1.12; 0.58; 0.24; 1.11 respectivamente.

- En los tiempos de conservación influyeron los macro nutrientes en la carne de tilapia donde se puede observar que el mayor porcentaje de calcio y magnesio lo presento a los 45 días con promedios de 1.16 y 0.34% en cuanto al porcentaje de fosforo fue mayor a los 15 días con una media de 1.27, y en cuanto al porcentaje de potasio fue mayor el testigo de conservación con una media de 0.55%.
- En los micro minerales por el método de conservación de la carne de tilapia salada obtuvo una mayor cantidad en zinc con una media de 69.48 ppm. Mientras que el método de conservación por deshidratado obtuvo un mejor rendimiento en cobre, hierro y manganeso con medias de 1,45; 43.25; 2.03 ppm.
- En los tiempos de conservación influyeron los micro nutrientes de la carne de tilapia en zinc y manganeso la mayor cantidad lo presentaron a los 15 días de conservación con medias de 96.25; y 2.53 ppm mientras que la mayor cantidad de hierro y cobre lo presentaron a los 45 días de conservación con promedios de 42.47; y 1.47 ppm.
- En los análisis organolépticos por el método de conservación de la carne de tilapia salada presento mayor cantidad en: sabor, olor, dureza y jugosidad con promedios de 2.45; 2.99; 3.12; y 1.54 mientras que en Aceptabilidad la obtuvo la carne de tilapia deshidratada con una media de 2.22 respectivamente.
- En los tiempos de conservación de la carne de tilapia la mayor cantidad en sabor, olor, y dureza la obtuvo a los 30 días con una media de 2.83; 2.95; y 3.50 Mientras que la mayor cantidad de jugosidad la obtuvo el testigo de conservación con una media de 2.15; la mayor Aceptabilidad la obtuvo a los 15 días con un promedio de 2.12.
- De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338-2012 La carne de tilapia deshidratada y salada en sus distintos tiempos de conservación (0; 15; 30 y 45 días) cumple con los parámetros referenciales establecidos, es decir se encuentra libre de echerichia coli, microorganismos aerobios y mohos hongos y levaduras.

- En el análisis económico se ha logrado como resultado que el método de conservación como rentabilidad es para carne de tilapia salada con valores de \$15,04. Mientras que para el método de conservación del deshidratado tiene una rentabilidad de \$12,89.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones se recomienda:

- Realizar investigaciones sobre la calidad de diferentes carnes de peces utilizando otros métodos y tiempos de conservación.
- Continuar con el procesamiento de la carne de tilapia con el fin de promover el consumo de la misma para así no desperdiciar sus características nutritivas.

## **CAPITULO VI**

# **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, R. M. (2013). Peces de Cultivo, Composición, comparación con carnes de consumo habitual. ventajas del consumo de pescado. *COMUNICACIÓN BREVE*, 30.
- Alvarez, S., & Barraza, D. (04 de 2013). *Optimización de la deshidratación osmótica de filetes de tilapia roja ( oreochromis ssp) para el mejoramiento de su vida útil*. Obtenido de <http://190.25.234.130:8080/jspui/handle/11227/358>
- Amerling, C. (2001). *Tecnología de la carne*.
- Barboza de Martínez, Y., Izquierdo, P. E., Torres, G., & Marquez, E. (1999). Evaluación microbiológica y características químicas del pescado salado consumido en la ciudad de Maracaibo, Venezuela. *revista científica, FCV-LUZ*, 6(2), 137.
- Carballo, B., Torre, L. G., & Madrid, A. (2001). *Tecnología de la carne y de los productos carnicos* (primera edición ed.). Madrid, España.
- Castillo, C. L. (2001). *Tilapia Roja 2001 una evolución de 20 años, de la incertidumbre del éxito doce años después*. Recuperado el 08 de 02 de 2015, de [ag.arizona.edu/...aqua/ista/Colombia/TILAPIA\\_ROJA.doc](http://ag.arizona.edu/...aqua/ista/Colombia/TILAPIA_ROJA.doc)
- CODEX. (2013). norma para el pescado ahumado, pescado con sabor a humo y pescado secado con humo. 10.
- Cortes, D. (2010). Diseño de planta y elaboración de dulce de guineo para su comercialización en la provincia de Pichincha Canton Quito. 125. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad de las Américas. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/85/3/UDLA-EC-TIAG-2011-05.pdf>
- Corzo, O., Rodríguez, J., & Chirinos, J. M. (07 de 2013). modelación del salado y ahumado de bagre (bagre marinus). *red de revistas científicas de américa latina, el caribe, españa y portugal*, xxiii(4), 340.
- Dávalos, M. S., Zamora Pantoja, D., Natividad, B. I., Tercero Albuero, J. J., Vázquez Salinas, C., & Quiñones Ramírez, E. I. (2005). alimentos marinos: tipificación y proceso de almacenamiento. *revista digital universitaria*, vi(9), 14.
- Debuch, A., & Noe, A. J. (2002). tecnología del ahumado de pescado. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de Información Científica*, 5(9), 144.

- Dispez, S. (2013). productos. *Mojarra Negra*. Bogota, Colombia. Obtenido de <http://www.dispez.com/cultivo-mojarra-negra.html>
- Enrique Alvarado, G. L. (2009). Guia de produccion mas limpia para el cultivo y procesamiento de tilapia. 95. Honduras. Recuperado el 20 de 01 de 2015, de <http://www.mirahonduras.org/pml/docs/GUIA%20P+L%20TILAPIA.pdf>
- Espinosa, M. (2007). *Evaluacion sensorial de los alimentos*. Habana, Cuba: Universitaria .
- Estefany, T., & Ullauri, R. (2012). determinar el mejor porcentaje de carne pescado tilapia(*oreochromis niloticus*) y camaron (*palaneon serratus*) en la elaboracion de chorizo mariner. 151. Guaranda, Ecuador: Universidad Estatal de Bolivar. Recuperado el 20 de 01 de 2015, de <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/944/1/0.25%20Al.pdf>
- FAO, d. t. (1998). *El pescado fresco:su calidad y cambios de su calidad*. (H. Huss, Ed.) Recuperado el 10 de 02 de 2015, de composicion quimica: <http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s05.htm#4.3%20prote%C3%ADnas>
- Guerra, M., & Valls, J. (2003). *Efecto del procesamiento sobre el valor nutricional de los alimentos* (primera ed.). Venezuela.
- Guerrero, A. (2007). *conservas de pescado y sus derivados*. Recuperado el 08 de 03 de 20014, de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/conserva-pescado/conserva-pescado.pdf>
- Guerrero, D. (2012). evaluaci3n de tres zumos naturales, para la aplicaci3n en tilapia previo al ahumado, como medio de conservaci3n. 77. puyo, ecuador: universidad estatal amaz3nica.
- Mendieta T, O. W., & Medina V, M. L. (1993). salado y secado solar de tilapia (*Oreochromis* sp). *Folia Amazonica*, 5(1 y 2), 229.
- Moreno, V. d. (2003). M3todo alternativo con humo l3quido para la producci3n de pollo ahumado. 121. Guayaquil, Ecuador : Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/851>
- Nicovita. (2006). Manual de crianza tilapia. 48.
- NMX-F, N. M. (1994). *productos de la pesca. pescado ahumado. especificaciones. fishing products. smoked fish specifications. normas mexicanas. direcci3n general de normas*. obtenido de [www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/nmx-f-500-1994.pdf](http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/nmx-f-500-1994.pdf)

- Perez, J. E., Muñoz, C., Huaquin, L., & Nirchio, M. (2004). Riesgos de la introduccion de tilapias (*Oreochromis sp.*)(Perciformes: Cichlidae) en ecosistemas acuáticos de Chile. *revista chilena de historia natural*, 77(1), 199.
- Pineda, R. (2006). Desarrollo de un producto ahumado de tilapia(*oreochromis sp.*) en la escuela agricola panamericana. 13. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.
- Rivadeneira, F., & Juiña, J. E. (2012). Estudio de factibilidad para la creacion de una microempresa destinada a la produccion y comercializacion de tilapia roja en la parroquia de Guayllabamba. Quito, Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana SEDE:Quito.
- Sanchez, I., & Albarracin, W. (04 de 2010). Análisis sensorial en carne. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de Información Científica*, 23(2), 239.
- Sancho, V. ., Bota, E., & Castro, M. J. (1999). *Introduccion al analisis sensorial de los alimentos* . Barcelona: Universitat de Barcelona .
- Vannuccini, S. (03 de 2003). mercados mundiales para la tilapia. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 7. Argentina.
- Villarreal Terán, S. J. (2008). elaboracion de una dieta balaceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteina en la alimentacion de la tilapia roja macho (*oreochromis spp.*). 120. Ibarra, Ecuador: Universidad Tecnica del Norte. Recuperado el 11 de 03 de 2014, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/439/1/03%20AGI%20210%20TE%20SIS.pdf>
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1995). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Canada: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo,Ottawa, Canadá. Obtenido de <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/12666/1/IDL-12666.pdf>

# **CAPITULO VII**

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Análisis de varianza de la composición físico- química de la carne de tilapia.

**a. Análisis de varianza del pH en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PH	48	0,77	0,73	2,70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3,83	7	0,55	19,04	<0,0001
METODO	1,98	1	1,98	68,85	<0,0001
DIAS	1,35	3	0,45	15,63	<0,0001
METODO*DIAS	0,5	3	0,17	5,84	0,0021
Error	1,15	40	0,03		
Total	4,97	47			

**Test: Tukey Alfa: 0, 05 DMS: 0, 09884**

Error: 0,0287 gl: 40

METODO	Mediasn
1,00	6,06 24 B
2,00	6,47 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa: 0, 05 DMS: 0, 18541**

Error: 0, 0287 gl: 40

DIAS	Mediasn
0,00	6,01 12 C
30,00	6,22 12 B
45,00	6,41 12 A
15,00	6,42 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,31271**

Error: 0,0287 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
1,00	0,00	5,71 6 B
1,00	30,00	5,92 6 B
1,00	45,00	6,25 6 A
2,00	0,00	6,31 6 A
1,00	15,00	6,37 6 A
2,00	15,00	6,48 6 A
2,00	30,00	6,51 6 A
2,00	45,00	6,56 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**b. Análisis de varianza de Ceniza en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%CENIZA	48	0,99	0,99	6,21

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	389,68	7	55,67	728,01	<0,0001
METODO	21,48	1	21,48	280,91	<0,0001
DIAS	68,68	3	22,89	299,39	<0,0001
METODO*DIAS	299,52	3	99,84	1305,66	<0,0001
Error	3,06	40	0,08		
Total	392,74	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,16132**

Error: 0,0765 gl: 40

METODO	Mediasn
1,00	3,78 24 B
2,00	5,12 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,30262**

Error: 0,0765 gl: 40

DIAS	Mediasn
00,00	1,15 12 C
15,00	3,59 12 C
45,00	3,65 12 B
30,00	4,07 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,51038**

Error: 0,0765 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
1,00	45,00	1,63 6 E
1,00	15,00	1,64 6 E
1,00	30,00	1,71 6 E
2,00	0,00	2,85 6 D
2,00	15,00	5,53 6 C
2,00	45,00	5,67 6 C
2,00	30,00	6,43 6 B
1,00	0,00	10,15 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**c. Análisis de varianza de grasa en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%GRASA	48	1,00	1,00	0,30

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1189,48	7	169,93	392892,57	<0,0001
METODO	549,86	1	549,86	1271351,23	<0,0001
DIAS	576,41	3	192,14	444245,52	<0,0001
METODO*DIAS	63,21	3	21,07	48720,07	<0,0001
Error	0,02	40	0		
Total	1189,5	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01213**

Error: 0,0004 gl: 40

METODO	Mediasn
1,00	3,49 24 B
2,00	10,26 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,02276**

Error: 0,0004 gl: 40

DIAS	Mediasn
30,00	3,69 12 D
0,00	5,09 12 C
15,00	6,02 12 B
45,00	12,70 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,03838**

Error: 0,0004 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
1,00	0,00	1,05 6 G
1,00	30,00	2,25 6 F
1,00	15,00	2,33 6 E
2,00	30,00	5,13 6 D
1,00	45,00	8,33 6 C
2,00	0,00	9,12 6 B
2,00	15,00	9,71 6 A
2,00	45,00	17,08 6 H

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**d. Análisis de varianza de proteína en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%PROTEINA	48	0,99	0,99	4,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	13907,33	7	1986,76	466,56	<0,0001
METODO	7400,33	1	7400,33	1737,85	<0,0001
DIAS	5385,17	3	1795,06	421,54	<0,0001
METODO*DIAS	1121,83	3	373,94	87,81	<0,0001
Error	170,33	40	4,26		
Total	14077,67	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1,20386**

Error: 4,2583 gl: 40

METODO	Mediasn		
1,00	39,17	24	B
2,00	64,00	24	A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2,25831**

Error: 4,2583 gl: 40

DIAS	Mediasn		
0,00	34,00	12	D
15,00	53,67	12	C
30,00	56,58	12	B
45,00	62,08	12	A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 3,80872**

Error: 4,2583 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn			
1,00	0,00	25,50	6	E	
1,00	15,00	33,83	6		D
2,00	0,00	42,50	6		C
1,00	30,00	43,00	6		C
1,00	45,00	54,33	6		B
2,00	45,00	69,83	6		A
2,00	30,00	70,17	6		A
2,00	15,00	73,50	6		A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

e. **Análisis de varianza de Humedad en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%HUMEDAD	48	1,00	1,00	3,59

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	19546,26	7	2792,32	2745,65	<0,0001
METODO	11590,04	1	11590,04	11396,34	<0,0001
DIAS	7585,6	3	2528,53	2486,27	<0,0001
METODO*DIAS	370,62	3	123,54	121,47	<0,0001
Error	40,68	40	1,02		
Total	19586,94	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,58832**

Error: 1,0170 gl: 40

METODO	Mediasn
2,00	12,56 24 B
1,00	43,64 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1,10363**

Error: 1,0170 gl: 40

DIAS	Mediasn
45,00	15,60 12 D
30,00	20,60 12 C
15,00	27,62 12 B
0,00	48,58 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1,86131**

Error: 1,0170 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
2,00	45,00	4,16 6 G
2,00	30,00	4,57 6 G
2,00	15,00	8,36 6 F
1,00	45,00	27,04 6 E
2,00	0,00	33,16 6 D
1,00	30,00	36,63 6 C
1,00	15,00	46,88 6 B
1,00	0,00	64,00 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**ANEXO 2.** Análisis de varianza de la composición mineral de la carne de tilapia.

**a. Análisis de varianza de fosforo en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Ma.(P)	48	1,00	1,00	0,38

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	4,34	7	0,62	46489,91	<0,0001
METODO	1,24	1	1,24	92640,62	<0,0001
DIAS	2,89	3	0,96	72247,29	<0,0001
METODO*DIAS	0,21	3	0,07	5348,96	<0,0001
Error	0	40	0		
Total	4,34	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00213**

Error: 0,0000 gl: 40

METODO	Mediasn
1,00	0,80 24 B
2,00	1,12 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00400**

Error: 0,0000 gl: 40

DIAS	Mediasn
0,00	0,59 12 D
30,00	0,96 12 C
45,00	1,04 12 B
15,00	1,27 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00674**

Error: 0,0000 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
1,00	0,00	0,50 6 G
2,00	0,00	0,67 6 F
1,00	45,00	0,77 6 E
1,00	30,00	0,80 6 D
2,00	30,00	1,11 6 C
1,00	15,00	1,14 6 B
2,00	45,00	1,31 6 A
2,00	15,00	1,40 6 H

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**b. Análisis de varianza de potasio en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Ma.(K)	48	0,99	0,99	2,16

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,76	7	0,11	877,37	<0,0001
METODO	0,23	1	0,23	1884,39	<0,0001
DIAS	0,09	3	0,03	230,36	<0,0001
METODO*DIAS	0,44	3	0,15	1188,72	<0,0001
Error	0	40	0		
Total	0,76	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00648**

Error: 0,0001 gl: 40

METODO	Mediasn
1,00	0,45 24 B
2,00	0,58 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01215**

Error: 0,0001 gl: 40

DIAS	Mediasn
30,00	0,44 12 C
45,00	0,53 12 B
15,00	0,54 12 B
0,00	0,55 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,02050**

Error: 0,0001 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
2,00	30,00	0,36 6 F
1,00	0,00	0,37 6 F
1,00	15,00	0,43 6 E
1,00	45,00	0,45 6 E
1,00	30,00	0,53 6 D
2,00	45,00	0,60 6 C
2,00	15,00	0,64 6 B
2,00	0,00	0,74 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**c. Análisis de varianza de calcio en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Ma.(Ca)	48	0,99	0,99	5,24

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,68	7	0,1	777,22	<0,0001
METODO	0,03	1	0,03	257,99	<0,0001
DIAS	0,41	3	0,14	1105,1	<0,0001
METODO*DIAS	0,23	3	0,08	622,42	<0,0001
Error	0	40	0		
Total	0,68	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00650**

Error: 0,0001 gl: 40

METODO	Mediasn
1,00	0,19 24 B
2,00	0,24 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01219**

Error: 0,0001 gl: 40

DIAS	Mediasn
30,00	0,09 12 D
15,00	0,18 12 C
0,00	0,24 12 B
45,00	0,34 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,02057**

Error: 0,0001 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
1,00	30,00	0,06 6 F
2,00	30,00	0,12 6 E
1,00	15,00	0,17 6 D
2,00	15,00	0,18 6 D
2,00	0,00	0,18 6 D
1,00	45,00	0,21 6 C
1,00	0,00	0,31 6 B
2,00	45,00	0,47 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**d. Análisis de varianza de magnesio en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Ma.(Mg)	48	0,99	0,99	0,47

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,13	7	0,02	730,6	<0,0001
METODO	0,01	1	0,01	240,08	<0,0001
DIAS	0,08	3	0,03	1072,67	<0,0001
METODO*DIAS	0,04	3	0,01	552,04	<0,0001
Error	0	40	0		
Total	0,14	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00299**

Error: 0,0000 gl: 40

METODO	Mediasn
1,00	1,09 24 B
2,00	1,11 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00561**

Error: 0,0000 gl: 40

DIAS	Mediasn
30,00	1,04 12 D
15,00	1,09 12 C
0,00	1,12 12 B
45,00	1,16 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00946**

Error: 0,0000 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
1,00	30,00	1,03 6 F
2,00	30,00	1,06 6 E
1,00	15,00	1,09 6 D
2,00	15,00	1,09 6 D
2,00	0,00	1,09 6 D
1,00	45,00	1,10 6 C
1,00	0,00	1,14 6 B
2,00	45,00	1,21 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**e. Análisis de varianza de cobre en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mi.(Cu)	48	0,96	0,95	0,30

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,02	7	0	124,81	<0,0001
METODO	0	1	0	40,11	<0,0001
DIAS	0,01	3	0	192,7	<0,0001
METODO*DIAS	0	3	0	85,15	<0,0001
Error	0	40	0		
Total	0,02	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00253**

Error: 0,0000 gl: 40

METODO	Mediasn
1,00	1,44 24 B
2,00	1,45 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00474**

Error: 0,0000 gl: 40

DIAS	Mediasn
30,00	1,43 12 D
15,00	1,44 12 C
0,00	1,45 12 B
45,00	1,47 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00799**

Error: 0,0000 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
1,00	30,00	1,42 6 F
2,00	30,00	1,43 6 E
2,00	15,00	1,44 6 D
1,00	15,00	1,44 6 D
2,00	0,00	1,45 6 D C
1,00	45,00	1,45 6 C
1,00	0,00	1,46 6 B
2,00	45,00	1,49 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**f. Análisis de varianza de hierro en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mi.(Fe)	48	1,00	1,00	0,36

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	18972,7	7	2710,39	261241,99	<0,0001
METODO	10351,75	1	10351,75	997759,06	<0,0001
DIAS	3698,37	3	1232,79	118823,21	<0,0001
METODO*DIAS	4922,58	3	1640,86	158155,09	<0,0001
Error	0,42	40	0,01		
Total	18973,11	47			

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,05942**

Error: 0,0104 gl: 40

METODO	Mediasn		
1,00	13,88	24	A
2,00	43,25	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,11147**

Error: 0,0104 gl: 40

DIAS	Mediasn			
0,00	20,63	12	D	
15,00	21,44	12		C
45,00	29,70	12		B
30,00	42,47	12		A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,18800**

Error: 0,0104 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn					
1,00	45,00	6,18	6	H			
1,00	15,00	15,23	6		G		
1,00	30,00	16,55	6			F	
1,00	0,00	17,53	6				E
2,00	0,00	23,73	6				D
2,00	15,00	27,65	6				C
2,00	45,00	53,22	6				B
2,00	30,00	68,38	6				A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**g. Análisis de varianza de zinc en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mi.(Zn)	48	1,00	1,00	0,13

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	35976,05	7	5139,44	613663,96	<0,0001
METODO	9,81	1	9,81	1171,37	<0,0001
DIAS	32697,22	3	10899,07	1301381,72	<0,0001
METODO*DIAS	3269,02	3	1089,67	130110,41	<0,0001
Error	0,33	40	0,01		
Total	35976,38	47			

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,05339**

Error: 0,0084 gl: 40

METODO	Mediasn	
2,00	68,57	24 B
1,00	69,48	24 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,10015**

Error: 0,0084 gl: 40

DIAS	Mediasn	
0,00	27,10	12 D
30,00	68,69	12 C
45,00	84,05	12 B
15,00	96,25	12 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,16891**

Error: 0,0084 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn	
2,00	0,00	25,38	6 H
1,00	0,00	28,82	6 G
2,00	30,00	63,82	6 F
1,00	45,00	70,82	6 E
1,00	30,00	73,57	6 D
2,00	15,00	87,80	6 C
2,00	45,00	97,28	6 B
1,00	15,00	104,70	6 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**h. Análisis de varianza de manganeso en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mi.(Mn)	48	0,99	0,99	5,14

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	45,23	7	6,46	881,17	<0,0001
METODO	6,16	1	6,16	840,45	<0,0001
DIAS	27,52	3	9,17	1251,06	<0,0001
METODO*DIAS	11,55	3	3,85	524,85	<0,0001
Error	0,29	40	0,01		
Total	45,53	47			

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,04996**

Error: 0,0073 gl: 40

METODO	Mediasn
1,00	1,31 24 B
2,00	2,03 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,09372**

Error: 0,0073 gl: 40

DIAS	Mediasn
30,00	0,46 12 D
0,00	1,71 12 C
45,00	1,98 12 B
15,00	2,53 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,15806**

Error: 0,0073 gl: 40

METODO	DIAS	Mediasn
1,00	30,00	0,37 6 H
2,00	30,00	0,55 6 G
1,00	45,00	0,82 6 F
1,00	0,00	1,38 6 E
2,00	0,00	2,03 6 D
2,00	15,00	2,38 6 C
1,00	15,00	2,67 6 B
2,00	45,00	3,13 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

*ANEXO 3. Análisis de varianza Organolépticos de la carne de tilapia.*

**a. Análisis de varianza de sabor en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SABOR	48	0,89	0,87	7,01

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	9,1	7	1,3	45,98	<0,0001
METODOS	0,13	1	0,13	4,57	0,0387
DIAS	5,5	3	1,83	64,84	<0,0001
METODOS*DIAS	3,47	3	1,16	40,93	<0,0001
Error	1,13	40	0,03		
Total	10,23	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,09810**

*Error: 0,0283 gl: 40*

METODOS	Mediasn
2,00 2,35 24	B
1,00 2,45 24	A

*Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)*

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,18402**

*Error: 0,0283 gl: 40*

DIAS	Mediasn
45,00 1,94 12	D
15,00 2,24 12	C
0,00 2,59 12	B
30,00 2,83 12	A

*Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)*

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,31035**

*Error: 0,0283 gl: 40*

METODOS	DIAS	Mediasn
1,00 45,00 1,79 6	E	
1,00 15,00 1,99 6	E	D
2,00 45,00 2,08 6	D	C
2,00 0,00 2,17 6		C
2,00 15,00 2,50 6		B
2,00 30,00 2,64 6		B
1,00 30,00 3,01 6		A
1,00 0,00 3,01 6		A

**b. Análisis de varianza de olor en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
OLOR	48	0,96	0,95	4,22

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	11,22	7	1,6	134,18	<0,0001
METODOS	7,74	1	7,74	648,27	<0,0001
DIAS	2,81	3	0,94	78,46	<0,0001
METODOS*DIAS	0,66	3	0,22	18,53	<0,0001
Error	0,48	40	0,01		
Total	11,7	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,06376**

Error: 0,0119 gl: 40

METODOS	Mediasn
2,00	2,19 24 B
1,00	2,99 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,11961**

Error: 0,0119 gl: 40

DIAS	Mediasn
15,00	2,37 12 C
0,00	2,37 12 C
45,00	2,67 12 B
30,00	2,95 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,20173**

Error: 0,0119 gl: 40

METODOS	DIAS	Mediasn
2,00	15,00	1,90 6 D
2,00	0,00	2,08 6 D C
2,00	45,00	2,11 6 C
2,00	30,00	2,67 6 B
1,00	0,00	2,67 6 B
1,00	15,00	2,83 6 B
1,00	30,00	3,24 6 A
1,00	45,00	3,24 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**c. Análisis de varianza de textura (dura) en la carne de tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TEXTURA (DURA)	48	1,00	1,00	1,84

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	28,62	7	4,09	1398,44	<0,0001
METODOS	1,58	1	1,58	539,26	<0,0001
DIAS	24,45	3	8,15	2787,47	<0,0001
METODOS*DIAS	2,59	3	0,86	295,8	<0,0001
Error	0,12	40	0		
Total	28,74	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,03155**

Error: 0,0029 gl: 40

METODOS	Mediasn
2,00	2,76 24 B
1,00	3,12 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,05918**

Error: 0,0029 gl: 40

DIAS	Mediasn
0,00	1,72 12 D
15,00	3,21 12 C
45,00	3,33 12 B
30,00	3,50 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,09981**

Error: 0,0029 gl: 40

METODOS	DIAS	Mediasn
2,00	0,00	1,42 6 G
1,00	0,00	2,01 6 F
2,00	15,00	2,75 6 E
2,00	45,00	3,20 6 D
1,00	30,00	3,33 6 C
1,00	45,00	3,47 6 B
1,00	15,00	3,67 6 A
2,00	30,00	3,67 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**d. Análisis de varianza de textura (jugosa) en la carne de Tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TEXTURA (JUGOSA)		48	1,00	1,00 1,54

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	9,67	7	1,38	2877,41	<0,0001
METODOS	0,66	1	0,66	1380,63	<0,0001
DIAS	8,73	3	2,91	6059,38	<0,0001
METODOS*DIAS	0,28	3	0,09	194,38	<0,0001
Error	0,02	40	0		
Total	9,69	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01278**

Error: 0,0005 gl: 40

METODOS	Mediasn
2,00	1,31 24 B
1,00	1,54 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,02398**

Error: 0,0005 gl: 40

DIAS	Mediasn
45,00	1,04 12 D
30,00	1,23 12 C
15,00	1,28 12 B
0,00	2,15 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,04044**

Error: 0,0005 gl: 40

METODOS	DIAS	Mediasn
2,00	30,00	1,00 6 G
2,00	45,00	1,00 6 G
1,00	45,00	1,08 6 F
2,00	15,00	1,22 6 E
1,00	15,00	1,33 6 D
1,00	30,00	1,46 6 C
2,00	0,00	2,00 6 B
1,00	0,00	2,29 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**e. Análisis de varianza de Aceptabilidad en la carne de**

**Tilapia.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ACEPTABILIDAD	48	0,96	0,95	4,44

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)**

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	7,3	7	1,04	141,12	<0,0001
METODOS	3,8	1	3,8	513,5	<0,0001
DIAS	1,98	3	0,66	89,24	<0,0001
METODOS*DIAS	1,53	3	0,51	68,86	<0,0001
Error	0,3	40	0,01		
Total	7,6	47			

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,05017**

Error: 0,0074 gl: 40

METODOS	Mediasn
1,00	1,66 24 B
2,00	2,22 24 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,09410**

Error: 0,0074 gl: 40

DIAS	Mediasn
45,00	1,62 12 C
30,00	1,90 12 B
0,00	2,10 12 A
15,00	2,12 12 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

**Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,15871**

Error: 0,0074 gl: 40

METODOS	DIAS	Mediasn
1,00	45,00	1,57 6 D
1,00	0,00	1,64 6 D C
2,00	45,00	1,67 6 D C
1,00	15,00	1,68 6 D C
1,00	30,00	1,74 6 C
2,00	30,00	2,07 6 B
2,00	15,00	2,57 6 A
2,00	0,00	2,57 6 A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

## **ANEXO 4. Técnicas para la determinación de las características físicos - químicas**

### **a) determinación de pH**

Matemáticamente el pH ha sido definido como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones H<sup>+</sup> expresada en molaridad es decir,  $pH = -\log (H)^7$ .

#### **Materiales.**

- PH metro
- Vaso de precipitación
- Licuadora
- Balanza gramera

#### **Reactivos.**

- Agua destilada

#### **Procedimiento**

1. Luego del pesado de la muestra de carne de tilapia, se adiciona el agua destilada y se procede a licuar dejándolo por un minuto de reposo.
2. Se introduce la solución a examinar, para obtener la lectura precisa se sumerge la muestra algunos segundos para obtener los resultados.
3. Efectuando la medición se limpia la membrana del electrodo con papel o tela suave, dejándolo sumergido en el agua destilada.

### **b) Porcentaje de humedad**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agropecuarios y productos terminados

#### **Instrumental.**

- Balanza analítica ,sensible al 0.1 mg

- Estufa, con silicagel u otro deshidratante
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Pinza

### **Preparación de la muestra**

1. Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

### **Procedimiento.**

1. La determinación debe efectuarse por duplicado.
2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr con aproximación al 0.1 mg.
4. Llevar a la estufa a 130° C por dos horas o 105° C por 12 horas.
5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

### **Cálculos.**

$$\%HT = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

HT= Humedad Total.

W<sub>0</sub> = Peso de la Muestra (gr.)

W<sub>1</sub> = Peso del crisol más la muestra después del secado.

W<sub>2</sub> = Peso del crisol vacío más la muestra húmeda

### **c) Porcentaje de cenizas.**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

#### **Instrumental.**

1. Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
2. Estufa, con regulador de temperatura.
3. Mufla, con regulador de temperatura
4. Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
5. Crisoles de porcelana
6. Espátula
7. Pinza

#### **Preparación de la muestra.**

1. Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

#### **Procedimiento.**

1. La determinación debe efectuarse por duplicado.
2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr. con aproximación al 0.1 mg.
4. Llevar a la mufla a 600° C por tres horas.
5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

### **Cálculos:**

$$\%C = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

C= Cenizas.

W<sub>0</sub> = Peso de la Muestra (gr.)

W<sub>1</sub> = Peso del crisol vacío.

W<sub>2</sub> = Peso del crisol más la muestra después del calcinado.

### **d) Determinación de grasa**

#### **Objeto**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Grasa o Extracto Etéreo en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados

#### **Instrumental**

- Vasos Beacker para grasa
- Aparato Golfish
- Dedales de Extracción
- Portadedales
- Vasos para recuperación del solvente
- Balanza analítica
- Estufa (105°C)
- Desecador
- Espátula
- Pinza Universal
- 
- Algodón Liofilizado e Hidrolizados

## **Reactivos**

- Éter de Petróleo

## **Preparación de la muestra**

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire. La cantidad de la muestra extraída dentro de un lote debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

## **Procedimiento:**

1. La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
2. Secar los vasos beakers en la estufa a  $1000 \pm C$ , por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.
3. Pesar aproximadamente 1 gr. de muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el portadedal.
4. Colocar el dedal y su contenido en el vaso beaker, llevar a los ganchos metálicos del aparato de golfish.
5. Adicionar en el vaso beaker 40 ml. De solvente, al mismo tiempo abrir el reflujo de agua.
7. Colocar el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparato golfish, ajustar al tubo refrigerante del extractor. Levantar las hornillas y graduar la temperatura a 5.5 (550 C)
8. Cuando existe sobre presión abrir las válvulas de seguridad 2 o 3 veces.
9. El tiempo óptimo para la extracción de grasa es de 4 horas, mientras tanto se observa que éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente.

10. Terminada la extracción, bajar con cuidado los calentadores, retirar momentáneamente el vaso con el anillo, sacar el portadedal con el dedal y colocar el vaso recuperar del solvente.

11. Levantar los calentadores, dejar hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, no quemar la muestra.

12. Bajar los calentadores, retirar los beaker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.

13. El vaso con la grasa llevar a la estufa a 105o C hasta completa evaporación del solvente por 30 minutos.

14. Colocar los vasos beaker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a 100 ±5 0 C, enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, Pesar y registrar.

Calcular el extracto etéreo por diferencia de pesos.

$$G = \frac{W2 - W1}{W0} \times 100$$

e) **Determinación de proteína.**

Materiales y equipos.

1. Balanza analítica, sensible al 0. 1 mg
2. Unidad de Digestión Tecator 2006
3. Unidad de Digestión Tecator 1002
4. Plancha de calentamiento con agitador mecánico
5. Tubos de destilación de 250 ml

6. Matraz Erlenmeyer de 250 ml

7. Gotero

8. Bureta graduada y Accesorios

9. Espátula

10. Gradilla

**Reactivos.**

1. Ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$ )

2. Solución de Hidróxido de Sodio al 40% (NaOH)

3. Solución de Ácido Bórico al 2% ( $HBO_3$ )

4. Solución de Ácido Clorhídrico 0. 1 N (HCl), Debidamente Estandarizada

5. Tabletas Catalizadoras

6. Indicador Kjeldahl

7. Agua destilada

**Preparación de la muestra.**

1. Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.

2. Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo contiene.

**Procedimiento.**

**Digestión:**

1. Pesar aproximadamente 0.3 gr. De muestra prepara sobre un papel exento de nitrógeno y colocarle en el tubo digestor.
2. Adicionar una tableta catalizadora y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado.
3. Encender el digestor y colocar los tapones.
4. Encender el digestor, calibrar a 420 °C y dejar la muestra hasta su clarificación (color verde claro).
5. Dejar enfriar la temperatura ambiente.

**Destilador:**

1. En cada tubo adicionar 35 ml. De agua destilada
2. Colocar el tubo y el Matraz de recepción con 50 ml. De ácido Bórico al 2% en el sistema kjeltec.
3. Encender el sistema y adicionar 50 ml. De hidróxido de sodio al 40%, cuidado que exista un flujo normal de agua.
4. Recoger aproximadamente 200 ml. De destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

**Titulación:**

1. Del destilado recogido en el matriz colocar tres gotas de indicador.
2. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador mecánico.
3. Registrar el volumen de ácido consumido.

Cálculos: El contenido de proteínas bruta en los alimentos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\%PB = \frac{(V_{HCl} - V_b) * 1.401 * N_{HCl} * F}{g. \text{ muestra}}$$

**Siendo:**

14.01= Peso atómico del nitrógeno

N<sub>HCl</sub>= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

V<sub>HCl</sub> = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

V<sub>b</sub> = Volumen del Blanco (0.1)

**Técnicas para determinar presencia de microorganismos**

**Almacenamiento de los sobres petrifilm.**

1. Almacene los paquetes cerrados a una temperatura ≤8 °C. Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos.
2. Las placas petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.
3. Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.
4. Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura ≤25 °C. No refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos.
5. Utilice las placas petrifilm máximo un mes después de abierto el paquete.

### **Preparación de la muestra.**

1. Prepare una dilución de 1:10 de la muestra. Pasar o pipetear la muestra a un matraz Erlenmeyer estéril.
2. Adicione la cantidad apropiada de agua de peptona al 0.1 %.

### **g) Recuento de coliformes totales.**

#### **Inoculación:**

1. Coloque la placas petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
2. Con una pipeta coloque 1 ml. de la muestra en el centro de la película inferior.
3. Baje con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire. No la deje caer.
4. Con el lado liso hacia abajo, coloque el dispersor en la película superior sobre el inóculo.
5. Presione suavemente el dispersor para distribuir el inóculo sobre el área circular, antes de que solidifique el gel. No gire ni deslice el dispersor.
6. Levante el dispersor. Espere, por lo menos un minuto, a que solidifique el gel.

#### **Incubación:**

1. Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
2. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la Guía de Interpretación para leer los resultados.
3. Las colonias pueden ser aisladas para su posterior identificación. Levante la película superior y tome la colonia del gel.

4. Incubar 24 h  $\pm$  2 h a 30°C  $\pm$  1°C.

#### **h) Recuento de aerobios.**

##### **Inoculación:**

1. Coloque la placas petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
2. Con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm, coloque 1 ml. de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.
3. Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.
4. Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
5. Presione suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa
6. Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

##### **Incubación.**

1. Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
2. Incubar 48 h  $\pm$  3 h a 32°C  $\pm$  1°C.

##### **Interpretación.**

1. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la "Guía de interpretación" para leer los resultados.
2. Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

**i) Recuento de Hongos y levaduras.**

1. Mezclar y homogenizar la muestra mediante los métodos usuales. Las muestras o disoluciones no requieren ajuste de pH. Sin embargo, si este proceso ya ha sido realizado puede usar las muestras ajustadas en la placa petrifilm 3m.
2. Coloque la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
3. Con una pipeta colocar 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.
4. Libere la película superior dejando que caiga sobre la muestra.
5. Sosteniendo la barra cruzada del dispersor para mohos y levaduras, colóquelo sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
6. Presione suavemente el dispersor para distribuir la muestra. No gire ni deslice el dispersor.
7. Levante el dispersor. Espere por lo menos un minuto para permitir que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
8. Incubar las placas, cara arriba en grupos de hasta 20 unidades entre 20<sup>0</sup>C y 25<sup>0</sup>C durante 3-5 días. Algunos mohos pueden crecer rápidamente, por lo que puede ser útil leer y contar las placas a los 3 días, ya que las colonias más pequeñas se verán más oscuras que los mohos ya crecidos a los 5 días. Si las placas presentan demasiado crecimiento al día 5, registre el resultado obtenido al día 3 como "estimativo".
9. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar o con una fuente de luz amplificada.
10. Incubar 5 días entre 21 'C y 25 'C

**Hoja de trabajo y respuesta para la valoración organoléptica de la carne de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación.**

Fecha: <u>agosto del 2014</u>	Código de la prueba: <u>2014</u>
<b>Coloque ésta hoja junto a usted siempre en el área de trabajo y durante la prueba, tenga todo a la mano</b>	
Tipo de muestra: <b><u>carne de tilapia</u></b>	
Identificación de la Muestra	Código
T1	547, 241, 564, 742
T2	785, 842, 832, 342
T3	801, 957, 501, 490
T4	302, 879, 190, 721
T5	874, 871, 907, 731
T6	601, 632, 429, 612
Códigos asignados a los panelistas	
No. de panelista	Orden de Presentación
1	547, 785, 801, 302, 874, 601
2	241, 842, 957, 879, 871, 632
3	564, 832, 501, 190, 907, 429
4	742, 342, 490, 721, 731, 612
5	547, 785, 801, 302, 874, 601
6	241, 842, 957, 879, 871, 632
7	564, 832, 501, 190, 907, 429
8	742, 342, 490, 721, 731, 612
9	547, 785, 801, 302, 874, 601
10	241, 842, 957, 879, 871, 632
11	564, 832, 501, 190, 907, 429
12	742, 342, 490, 721, 731, 612
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pega el número de identificación del panelista en su charola</li> <li>2. Antes de servir identificar las muestras para cada panelista y colocarlas de acuerdo a su codificación</li> <li>3. Entregar la charola a cada panelista junto con su hoja de respuesta</li> <li>4. La evaluación de la hoja de respuesta se realiza tabulando los valores obtenidos de la escala y se graficarán</li> <li>5. Los panelistas tendrán 10 gr de la muestra por cada repetición</li> </ol>	

**Código: DJAA**

Panelista: \_\_\_\_\_

Muestra: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones:

- Escriba el código de la muestra sobre la línea
- Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la intensidad de la característica solicitada marcando con una X sobre la línea

### ESCALA

#### Prueba descriptiva

	NADA		MUCHO	
		<b>CARACTERISTICAS</b>		
<b>SABOR</b>				
PESCADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>OLOR</b>				
PESCADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TEXTURA</b>				
Dura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jugosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ACEPTABILIDAD</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**ANEXO 5. Fotográficos**

**Procedimiento a la Selección de la tilapia *Oreochromis niloticus*.**



**Procedimiento de conservación por deshidratado.**



## Procedimiento de conservación por salado.



## Procedimiento de los Análisis en laboratorio

### Análisis Microbiológicos



**Análisis de proteína**



**Analisis de Ph**



**Humedad y ceniza**



**Determinacion De Grasas**

## Anexos Análisis sensorial

