

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero
Agroindustrial**

Título del proyecto:

**EFECTO DE DOS TIPOS DE ACEITE ESENCIAL (NARANJA Y ROMERO)
EN LA CONSERVACIÓN DE PESCADO FRESCO CACHEMA CORVINA
(*Cynoscion spp*) Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MICROBIOLÓGICAS.**

Autor:

Patricio Fernando Molina Paredes

Tutor:

Ing. Darío Baño

Riobamba – Ecuador

2018

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

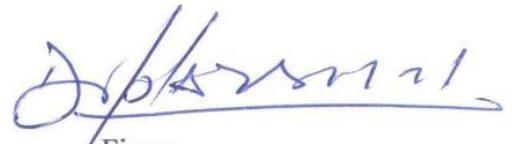
Los miembros del tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “Efecto de dos tipos de aceite esencial (naranja y romero) en la conservación de pescado fresco *Cachema Corvina (cynoscion spp)* y su influencia en las propiedades físicas y microbiológicas.”, presentado por Patricio Fernando Molina Paredes y dirigida por: Ing. Darío Baño.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Dr. Mario Salazar

Presidente del Tribunal



Firma

Ing. Darío Baño

Director del Proyecto de Investigación



Firma

Ing. Paúl Ricaurte

Miembro del Tribunal



Firma

Ing. Diego Moposita

Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Molina Paredes Patricio Fernando y del Director del Proyecto: Ing. Darío Baño, incluyendo todas las tablas y figuras que se encuentran en este trabajo excepto las que contienen su propia fuente y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Patricio Fernando Molina Paredes

C.I. 060468045-5

Autor del Proyecto



Ing. Darío Baño

C.I. 0602924656

Director del Proyecto de Investigación

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme vivir grandes momentos y llegar alcanzar mis objetivos, darme salud y vida, no permitirme rendir en cada situación difícil, estar siempre presente y ayudarme a terminar una etapa más en mi vida.

A mi Madre Yolanda

Gracias por enseñarme que, en los momentos más difíciles de nuestras vidas, podemos solucionarlos con paz y tranquilidad, el amor debe ser fundamental para resolver cualquier problema

A mi Padre Patricio

Entendí que con esfuerzo y mucha dedicación podemos vencer lo imposible, todo el tiempo que me has dedicado a forjarme como mejor persona y permitirme alcanzar grandes triunfos.

A mi Hijo Patricio

Cariño especial y amor, que me llenas de dulzura y explota momentos gratos con mucha responsabilidad y ser uno de los pilares más fundamentales en mi vida.

A mis Hermanos

Ustedes que siempre me han brindado su apoyo para alcanzar esta gran meta, y han sido un gran ejemplo para mí.

A mi Primo Cristian⁺

Sé muy bien que desde el cielo eh contando con tu apoyo incondicional y sobre todo el cariño que siempre me brindaste gracias hermano.

Patricio Fernando Molina Paredes

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios primeramente por permitirme culminar este trabajo de investigación, por haberme dado la dicha de vivir con salud y en paz, por guiarme en su camino y enseñarme que hacer en los momentos difíciles.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por hacer de mí una mejor persona, educarme para ser un gran profesional y enseñarme todo lo que debo conocer referente a mi ámbito profesional.

Agradezco a mis padres, hermanos, a mi hijo, a mis tíos, primos, a mi abuelita Mami Olguita y Juanita y a mis bisabuelitos por siempre brindarme consejos de apoyo y ayudarme a terminar un peldaño más de vida estudiantil.

A mis amigos y compañeros de clases por brindarme una bonita amistad, porque me han ayudado en cualquier situación estudiantil, por compartir gratos momentos, por escucharme cualquier problema y pasar buenos momentos.

A todos mis profesores porque me ha enseñado todo lo que un buen profesional debe conocer un agradecimiento especial a mi tutor Ing. Darío Baño e Ing. María Fernanda Rojas por tenerme mucha paciencia y ayudarme con la realización de mi tesis.

Patricio Fernando Molina Paredes

ÍNDICE

REVISIÓN DEL TRIBUNAL	II
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN	3
3.1 MARCO TEÓRICO	4
3.1.1 Cachema Corvina	4
3.1.2 Causas y efectos en el deterioro del pescado fresco	4
3.1.3 Composición química del pescado	5
3.1.4 Aceites Esenciales	6
3.1.5 Uso en la conservación de alimentos.....	6
3.1.6 Naranja.....	6
3.1.7 Clasificación científica de la Naranja (<i>Citrus sinensis</i>).....	7
3.1.8 Composición química de la naranja.	7
3.1.9 Romero	8

3.1.10 Clasificación Científica del Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>).....	8
3.1.11 Composición química del romero.....	8
4. METODOLOGÍA.....	10
4.1. Tipo de estudio	10
4.2. Muestreo	10
4.3 Preparación de la muestra.....	10
4.4 Procedimientos	11
4.4.1 Análisis de la materia prima	11
4.4.2 Descripción del proceso de elaboración del envasado al vacío del pescado	11
4.4.3 Análisis fisicoquímicos, bromatológicos y microbiológicos del producto final ...	14
4.4.3.1 Análisis microbiológicos	14
4.4.3.2 Análisis fisicoquímicos y bromatológicos.....	14
4.5 Análisis Estadístico	14
5. RESULTADOS	15
5.1. Análisis físicos y bromatológicos.....	15
5.1.1 pH	15
5.1.2 Contenido de Humedad (%)	18
5.1.3 Contenido de grasa (%)	18
5.1.4 Contenido de proteína (%).....	19
5.2 Análisis microbiológicos	22
5.2.1 <i>E. coli</i> ufc/g	22
5.2.2 Aerobios totales ufc/g.....	26
6. DISCUSIONES	28
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
7.1 Conclusiones.....	29
7.2 Recomendaciones	29
8. BIBLIOGRAFÍA	30

9. ANEXOS	33
-----------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición Química del pescado.	5
Tabla 2 Clasificación científica de la naranja.	7
Tabla 3 Composición química del aceite esencial de naranja (<i>Citrus Snensis</i>).	7
Tabla 4 Clasificación científica del Romero	8
Tabla 5 Composición química del aceite esencial de <i>Rosmarinus officinalis</i>	9
Tabla 6 Técnicas de estudio.	11
Tabla 7 Requisitos microbiológicos para los pescados frescos refrigerados y congelados	14
Tabla 8 pH del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja y Romero en tres concentraciones.	17
Tabla 9 pH del pescado Cachema como efecto de la utilización del aceite esenciales de Naranja en interacción con el aceite de Romero en tres concentraciones.	17
Tabla 10 Características bromatológicas del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja y Romero en tres concentraciones.	20
Tabla 11 Características bromatológicas del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja en interacción con los aceites esenciales de Romero.	21
Tabla 12 Características Microbiológicas del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja y Romero en tres concentraciones.	24
Tabla 13 Características Microbiológicas del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja en interacción con los aceites esenciales de Romero.	25

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Elaboración de filetes de pescado de Cachema corvina	33
Ilustración 2 Destilación para proteína	33
Ilustración 3 Incubadora para microorganismos	34
Ilustración 4 Análisis microbiológico	34

Ilustración 5 Filete de pescado a los 15 días con aceite esencial de romero al 0,6% ...	34
Ilustración 6 Filete de pescado a los 15 días sin aceite esencial	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Diagrama de flujo para la elaboración de envasado al vacío de pescado.....	13
Gráfico 2 pH del pescado Cahema corvina conservado con diferentes niveles de aceite de naranja y romero.....	16
Gráfico 3 Humedad del pescado Cahema corvina conservado con diferentes niveles de aceite de naranja y romero.....	18
Gráfico 4 <i>Escherichia coli</i> en el pescado Cahema corvina conservado con diferentes niveles de aceite de naranja y romero a los 15 días.....	23
Gráfico 5 Aerobios totales en el pescado Cachema corvina conservado en 7 días bajo el efecto de diferentes niveles de aceite de naranja y romero.....	26
Gráfico 6 Aerobios totales en el pescado Cachema corvina conservado en 10 días bajo el efecto de diferentes niveles de aceite de naranja y romero.....	27
Gráfico 7 Aerobios totales en el pescado Cachema corvina conservado en 15 días bajo el efecto de diferentes niveles de aceite de naranja y romero.....	27

RESUMEN

Los pescados se consideran como alimentos muy perecederos, sus composiciones tanto físicas, químicas y microbiológicas se alteran con rapidez y facilidad. Salvo que se recurra a métodos de conservación adecuado, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de dos tipos de aceite esencial (naranja y romero) en la conservación de pescado fresco Cachema corvina (*cynoscion spp*) y su influencia en las propiedades físicas y microbiológicas. Se realizó la inmersión de aceites esenciales por 10 minutos en los filetes de pescado propiamente lavados la cual acudimos a 9 tratamientos con 3 repeticiones. A su vez se realizaron análisis fisicoquímicos como: pH, proteína, grasa total, humedad y análisis microbiológicos: conteo de aerobios totales, *escheria coli* para determinar si hay o no diferencia entre los niveles de los tratamientos estudiados.

En el análisis estadístico se utilizó un arreglo factorial de AxB con 3 repeticiones en un ambiente controlado considerando como factor A: Aceite esencial de naranja, factor B: Aceite esencial de romero. Para el análisis de datos se empleó el paquete estadístico SPSS, además para la separación de media de los niveles de los tratamientos se utilizó la prueba de significación de Tukey ($p < 0,05$).

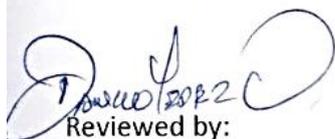
Al finalizar la investigación se concluyó que existe diferencia significativa entre los niveles de los tratamientos. Por lo que se escoge el mejor tratamiento que es: A0B2 (0% de aceite esencial de naranja y 0,6% de aceite esencial de romero); ya que se determinó que no presento ningún valor de contenido de microorganismos.

Abstract

Fish are considered as very perishable foods, their physical, chemical and microbiological compositions are altered quickly and easily. Unless appropriate conservation methods are used, the objective of this research was to evaluate the effect of two types of essential oil (orange and rosemary) in the conservation of fresh fish *Cachema corvina* (*Cynoscion spp*) and its influence on the physical properties and microbiological. The immersion of essential oils was carried out for 10 minutes in the fillets of properly washed fish which we went to 9 treatments with 3 repetitions. At the same time, physicochemical analyzes were carried out, such as: pH, protein, total fat, humidity and microbiological analysis: total aerobic counts, *escheria coli* to determine if there is a difference between the levels of the treatments studied.

In the statistical analysis, a factorial arrangement of AxB with 3 replications was used in a controlled environment considering as factor A: Orange essential oil, factor B: Rosemary essential oil. The statistical package SPSS was used to analyze the data, and the Tukey significance test was used to separate the mean levels of the treatments ($p < 0.05$).

At the end of the investigation it was concluded that there is a significant difference between the levels of the treatments. Therefore, the best treatment is chosen: A0B2 (0% of essential oil of orange and 0.6% of essential oil of rosemary); since it was determined that I do not present any content value of microorganisms.



Reviewed by:

Danilo Yépez O.

English professor UNACH.



1. INTRODUCCIÓN

Los pescados y mariscos se consideran como alimentos muy perecederos, sus composiciones tanto físicas, químicas y microbiológicas se alteran con rapidez y facilidad. Salvo que se recurra a métodos de conservación adecuados, uno de los más útiles es el de la refrigeración. Este sistema permite mantener la calidad comercial de los alimentos por un periodo de tiempo variable, depende de la especie, variedad, método de captura y la manipulación, en la que siempre se aplican temperaturas de entre 0 y 4 °C desde el mismo momento de captura, la cual deberá mantenerse hasta su comercialización (Plank, 2005). El frío provoca la ralentización de las reacciones químicas y enzimáticas, considerando a la temperatura como un factor importante para frenar la descomposición del pescado.

Estas pérdidas a causa de las técnicas de procesamiento, transporte y comercialización de segunda mano, hacen a los peces vulnerables a fuerzas externas, siendo más común en las pesquerías artesanales (Gruner, Metz, & Martinez, 2008).

Cualquiera que sea la causa de la pérdida de peces, el impacto económico y para la sostenibilidad es importante. Cuando se pierde el pescado, menos pescado se suministra, lo que significa una disminución del pescado que está disponible para los consumidores. Esto aumenta el precio, lo que afecta a los consumidores pobres, y limita su acceso al pescado, una fuente importante de proteínas y micronutrientes.

Para ampliar la vida útil del pescado fresco, se empleará aceite esencial, ya que la aplicación de los mismos está dentro de la medicina, cosmética y como aditivos alimenticios, ya sean estos como saborizantes, colorantes, antioxidantes y últimamente como conservantes alimenticios. Estudios han localizado en los compuestos fenólicos el agente conservador de estos productos, cuya acción, además de ser antioxidante, tiene un efecto negativo sobre el crecimiento de ciertas bacterias patógenas, hongos y levaduras (Clemencia Guédeza, 2014).

Por tal motivo el objetivo de la presente investigación es comparar la influencia de dos tipos de aceite esencial (naranja y romero) en la conservación de pescado fresco *Cachema corvina* (*cynoscion spp*) y su efecto en las propiedades físicas y microbiológicas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Analizar la influencia de aceite esencial (naranja y romero) en la conservación del pescado fresco Cachema Corvina (*cynoscion spp*) y su efecto en las propiedades físicas y microbiológicas.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la diferencia entre el aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis*) y aceite esencial de romero (*Rosmarnus officinalis*) con análisis físicos y microbiológicos del pescado fresco Cachema Corvina (*cynoscion spp*).
- Aplicar aceite esencial (naranja y romero) al 0,4; y 0,6 % para la conservación del pescado fresco Cachema Corvina (*cynoscion spp*), durante 15 días en un ambiente controlado.
- Determinar las concentraciones adecuadas de aceite esencial en la adición a filetes de pescado Cachema Corvina (*cynoscion spp*), para escoger el mejor tratamiento.

3. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

Según (Rodríguez Saucedo, Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas, 2011); hoy en día se busca la necesidad de emplear alternativas de conservación en productos frescos, por ello el interés en agentes microbianos de origen vegetal o derivados vegetales, permitiendo con esto productos semejantes al producto fresco pero con menos aditivos. Cada vez se descubren más plantas o partes de estas que contienen antimicrobianos naturales, incluyendo agentes fenólicos provenientes de tallos, hojas, flores, ácidos orgánicos presentes en frutos y fitoalexinas producidas en plantas, por lo que se considera como fuente potencialmente segura.

El aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris L.*) en concentración total sin diluir, presentó un efecto antibacteriano sobre *Salmonella spp.* Y frente a bacterias proteolíticas en pechuga de pollo, en otras dosis probadas no inhibió a *Salmonella spp.*, asegurando la inhibición parcial de crecimiento de microorganismos, y no afectó significativamente con el valor nutricional de la pechuga de pollo. (Solís Campoverde, 2011)

El componente mono terpeno oxigenado limoneno, es considerado como un agente de transferencia de calor limpio y ambientalmente inocuo con lo cual es utilizado en: procesos farmacéuticos, conservación de alimentos, insecticida, desengrasante, desinfectante, saborizante; el aceite esencial de la cáscara de la naranja, obtenida por hidro destilación asistida por radiación de microondas, analizada por cromatografía de gases de alta resolución (CGAR) permitió identificar como componente volátil mayoritario al mono terpeno oxigenado de limoneno con un 90,93 %. (Yáñez Rueda, 2007)

Hoy en día ha disminuido el consumo de productos que contienen aditivos sintéticos, ya que en mercadotecnia ha generado una tendencia favorable a productos que contengan conservantes naturales, por lo que en este estudio se reemplaza el nitrito en una mortadela especial, por aceite esencial de romero (*R. officinalis*), con aceite de oliva (*O. europea*), son sometidos a tres tratamientos con condiciones controladas, se realizó la prueba de Turkey para comparación de medias bajo los niveles de probabilidad de $P < 0,05$, dando como mejor resultado el T1 (aceite esencial de romero 0,4% y 0,5% de aceite de oliva), el mismo que combinados sirven como aditivo natural con un potencial de acción antimicrobiana debido a su contenido de sustancias y principios activos muy específicos. (Vergara Vélez, Cueva Navia, & Llor Mendieta , 2010)

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 Cachema Corvina

El pescado Cachema Corvina pertenece a la familia Serranidae de la especie *Cynoscion*. Su distribución va desde 32° 43' N hasta 06° 00' S en el Océano Pacífico Oriental, siendo sus puertos principales en el país en Esmeraldas, Playas Villamil, Manta y Puerto Bolívar.

Cachema Corvina (*cynoscion spp*) es uno de los principales pescados dentro del país, dentro del mercado interno y siendo muy apreciado para exportación, el modo de pesca es artesanal también como acompañante de los barcos arrastreros camaroneros, la temporada de pesca es todo el año (Aguero, 1988).

Muchos sectores costeros, especialmente los pescadores artesanales se dedican a la captura de este pescado, debido a su gran demanda local, su carne es de excelente calidad posee alrededor del 19% de proteína, 4% de grasa, siendo uno de las principales materias primas de muchos platos típicos dentro del Ecuador.

La pesca artesanal en nuestro país en la costa, aporta en la economía a través de la captura de estas especies y su comercialización dentro y fuera. Dentro de los recursos explotados, el más importante con alto valor nutricional es la Cachema Corvina (*cynoscion spp*), teniendo mejores resultados en el mercado interno, esta especie tiene mayor residencia en Playas y Engabao (Guayas) y Puerto Bolívar (El Oro), para su captura se utiliza una red de enmalle de fondo.

En general debido a la alta demanda dentro del mercado interno, por sus valores nutricionales mencionados obtiene gran acogida y comercialización colocándose como uno de los pioneros.

3.1.2 Causas y efectos en el deterioro del pescado fresco

Según la norma (Norma INEN 183, 2012) define que pescado fresco se considera aquel pescado que no ha sido sometido a ningún proceso de conservación y se mantiene inalterado y apto para el consumo humano. Por lo cual al pasar el tiempo se observa la descomposición rápido del mismo, desde su captura, solamente se observa la adición de hielo. Podemos encontrar características propias del deterioro del pescado fresco como son:

- Olores y sabores extraños
- Producción de gases

- Cambio de color
- Disminución de la textura
- Manchas de sangre en los ojos
- Piel ya no firme

Según (J. Graham, W.A. Johnston, 2003) el pescado se echa a perder debido al resultado de una serie de complejas alteraciones que experimenta el pescado por acción de sus propias enzimas, de bacterias y de reacciones químicas.

Además de lo mencionado se produce reacciones químicas con ayuda del oxígeno del aire, y con la grasa de la carne por la cual aparecen malos olores en el pescado. La mucosidad del pescado, intestinos y branquias presenta una variedad de microorganismos que ayudan a la proliferación de agentes microbianos.

3.1.3 Composición química del pescado

La composición química de un pescado depende significativamente de su especie y también de individuos dentro de una misma especie, va a depender del sexo, estación del año, medio ambiente y edad.

Tabla 1 Composición Química del pescado.

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

Fuente: (Huss, 1999)

Los pescados y mariscos, contienen abundante agua, se caracterizan por presentar gran cantidad de proteínas y grasas, además de carbohidratos, minerales y vitaminas. Entre las principales vitaminas tenemos: A, B y D además de fosforo, hierro, calcio, magnesio y yodo.

Cachema Corvina (*cynoscion spp*) entre su composición tenemos:

➤ Análisis proximal (%)

Humedad: 76.2

Grasa: 3.8

Proteína: 18.6

3.1.4 Aceites Esenciales

Son consideradas sustancias naturales concentradas, presentan propiedades saborizantes y aromáticas, obtenidas de una materia prima vegetal, formadas por sustancias orgánicas volátiles como son alcoholes, aldehídos, éteres, cetona (Bruneton, 2001).

Presentan compuestos fenólicos, la aplicación sobre alimentos puede ser directa por fumigación o inmersión.

Se muestra de forma líquida a temperatura ambiente, estos son extraídos por destilación en corriente de vapor de agua.

3.1.5 Uso en la conservación de alimentos

Los aceites esenciales debido a la presencia de muchos compuestos fenólicos como son: carvacrol, timol, eugenol, etc; debido a estos compuestos cuando es mayor, se observa mejor poder antimicrobiano.

Además de varios estudios como son: Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas (aceites esenciales) (Rodríguez Saucedo, USO DE AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES EN LA CONSERVACIÓN, 2011); Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (Orégano) (Grabiell Ataucusi & Saez Flores, 2001); Actividad antifúngica del aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis* L.) sobre hongos postcosecha en frutos de lechosa (*Carica papaya* L.) (Clemencia Guédeza, 2014).

3.1.6 Naranja.

La naranja (*Citrus sinensis*), fruto del naranjo dulce, pertenece al género Citrus de la familia de las Rutáceas. Son especies con frutos comestibles, su principal característica es muy abundante en vitaminas C, flavonoides y aceites esenciales. (Valente Ortíz, 1985)

El naranja dulce es el cítrico más cultivado, se considera una de las más importantes dentro del género Citrus.

3.1.7 Clasificación científica de la Naranja (*Citrus sinensis*).

Tabla 2 Clasificación científica de la naranja.

<u>Reino:</u>	<u>Plantae</u>
<u>División:</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Clase:</u>	<u>Magnoliopsida</u>
<u>Subclase:</u>	<u>Rosidae</u>
<u>Orden:</u>	<u>Sapindales</u>
<u>Familia:</u>	<u>Rutaceae</u>
<u>Género:</u>	<u><i>Citrus</i></u>
<u>Especie:</u>	<u><i>C. × sinensis</i></u>

Fuente: (Yáñez Rueda X, 2007)

Tienen su origen en India, Pakistán, Vietnam y China fueron importados por los árabes, en realidad el naranjo es un híbrido entre los árboles de limonzón y mandarina.

3.1.8 Composición química de la naranja.

Es un aceite producido de la corteza de naranja, su principal compuesto químico un 90% de d-limoneno, siendo extraído por destilación.

El limoneno posee su aroma característico, utilizado en perfumes y en artículos de aseo. Mediante la cromatografía de gases la mayoría de sustancias pertenecen al grupo de los terpenos siendo el limoneno de mayor importancia. También posee sustancias de cadenas de alcoholes de hidrocarburos alifáticos y aldehídos como el octanol y octanal en menos proporciones. (Yáñez Rueda X, 2007)

Tabla 3 Composición química del aceite esencial de naranja (*Citrus Snensis*)

no.	compuesto	tiempo de retención	%
1	Limóneno	1,79	89,68
2	β -Linalol	2,03	0,59
3	Decanal	2,61	0,58
4	α -pineno	1,55	0,38
5	β -Mirceno	1,87	1,13
6	Terpinoleno	1,65	0,4

Fuente: (Bruneton, 2001)

3.1.9 Romero

El romero (*Rosmarinus officinalis*) pertenece a la especie del género *Rosmarinus*, de la familia Lamiaceae, siendo un arbusto aromático, de hojas perennes, ramificado y puede llegar a medir 2 metros de altura.

Además presenta varias funciones interesantes, la más importante es que debido a su composición es muy rica en aceites esenciales, borneol, alcanfor, principios amargos, ácidos fenólicos como el ácido rosmarínico y flavonoides. (Gelmy CIRO G., José E. ZAPATA M., Silvia L. JIMÉ, 2010)

3.1.10 Clasificación Científica del Romero (*Rosmarinus officinalis*).

Tabla 4 Clasificación científica del Romero

<u>División:</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Clase:</u>	<u>Magnoliopsida</u>
<u>Subclase:</u>	<u>Asteridae</u>
<u>Orden:</u>	<u>Lamiales</u>
<u>Familia:</u>	<u>Lamiaceae</u>
<u>Subfamilia:</u>	<u>Nepetoideae</u>
<u>Tribu:</u>	<u>Mentheae</u>
<u>Subtribu:</u>	<u>Salviinae</u>
<u>Género:</u>	<u><i>Rosmarinus</i></u>

Fuente: (Gelmy CIRO G., José E. ZAPATA M., Silvia L. JIMÉ, 2010)

Se encuentra en medio ambiente mediterráneos, se planta en todo tipo de suelos, especialmente en suelos secos, se adapta favorablemente en suelos pobres. Sirve para formar matorrales y florece dos veces al año.

3.1.11 Composición química del romero

El romero históricamente ha tenido muchos usos, especialmente por ser una planta aromática y el potente efecto antioxidante de algunos de sus componentes químicos presentes.

Las hojas de romero contienen alrededor de 1-2,5 % de aceite esencial que está constituido por un grupo de monoterpenos como son el 1,8- cineol, alfa pineno, alcanfor, alfa – terpineol, canfeno, acetato de bornilo, limoneno, linalol, mirceno, verbenona. Otro

grupo en pequeña proporción sesquiterpenos como beta cariofileno, sin embargo, toda esta composición del romero puede variar directamente debido a la parte de la planta recortada, el grado de crecimiento, tiempo de recolección, ubicación. En su composición también posee flavonoides como son: diosmina, hesperidina, cirsimarina, homoplantiginina, nepetina; y polifenoles tales como: ácido rosmarínico, ácido clorogénico, ácido cafeico y ácidos fenólicos.

Tabla 5 Composición química del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis*.

No.	Compuestos	Índice de refracción	%
1	α -pineno	934	14,9
2	Camfeno	945	3,33
3	3-octanona	966	1,61
4	Sabineno	972	0,56
5	Mirceno	982	2,07
6	<i>o</i> -cimeno	1 013	0,71
7	1,8-cineol	1 024	7,43
8	Linalool	1 089	14,9
9	Mircenol	1 204	0,75
10	Camfor	1 127	4,97
11	Borneol	1 155	3,68
12	Terpine-4-ol	1 166	1,70
13	α -terpineol	1 177	0,83
14	Verbinona	1 187	1,94
15	Piperitona	1 246	23,7
16	Acetato de bornilo	1 274	3,08
17	β -cariofileno	1 424	2,68
18	Farneseno	1 448	1,26
19	Germacreno	1 481	0,52
20	Bisabolol	1 673	1,01

Fuente: (Coy Barrera, 2012)

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de estudio

La investigación recopiló información de forma cualitativa y cuantitativa ya que se desarrollaron análisis físico y microbiológico de diferentes muestras de filete de Cachema corvina, con el fin de correlacionar la conservación del mismo aplicando aceites esenciales de naranja y romero.

Es cuantitativa ya que se pretende obtener resultados medibles mediante un análisis estadístico.

Además, es experimental ya que se analizará la capacidad conservativa de los aceites esenciales de naranja y romero en diferentes concentraciones y tiempo en filetes de pescado de Cachema corvina.

4.2. Muestreo

Se seleccionó 20 kilos de pescado Cachema Corvina variedad (*Cynoscion spp*) en Playas Villamil provincia de Guayas, los mismos que se distribuyeron en muestras de 100 g para cada tratamiento y análisis correspondiente, en un ambiente controlado durante 15 días.

El conservante que se utilizó para el desarrollo de la investigación fue aceite esencial de naranja (*Citrus Snensis*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) puro, de la empresa Isabru ubicada en la AV. Indoamerica km6 en la ciudad de Ambato.

A cada muestra seleccionada se le aplicó dos tratamientos de aceite esencial de la siguiente manera:

Tipos de aceite

- Aceite esencial de naranja
- Aceite esencial de romero

Concentración

- 0,4 %
- 0,6%

4.3 Preparación de la muestra

Se aplicó dos tipos de concentraciones de aceite esencial de naranja (0,4 % y 0,6%), de igual manera con aceite esencial de romero (0,4 % y 0,6%), durante 10 minutos para posteriormente empacarlos al vacío y llevarlos al refrigerador a una temperatura de 4°C,

realizar los análisis microbiológicos establecidos por la norma INEN 183 sobre requisitos para pescado fresco, refrigerado y congelado. Para ello se lavó, eviscero el pescado, luego se procedió a filetear para obtener solo carne de pescado de Cachema corvina, luego se sumergió en las concentraciones de aceite esencial, esperando 10 minutos, luego se llevó a empacar al vacío, para almacenar en una temperatura de 4°C.

4.4 Procedimientos

4.4.1 Análisis de la materia prima

Se utilizaron las siguientes técnicas para el control de calidad para el filete de pescado:

Tabla 6 Técnicas de estudio

CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA	
Humedad	NTE INEN-ISO 8851-1:2013 en una estufa Memmert
Proteína	Método Kjeldahl
Extracto etéreo (Grasa)	Método de Soxhlet
pH	Método AOAC (1990) 981.12. Potenciómetro modelo Milwaukee

Elaborado por: Molina. P (2018)

4.4.2 Descripción del proceso de elaboración del envasado al vacío del pescado

Selección: Se realizó la selección del pescado fresco de Cachema corvina que estuvieron en estudio, se eliminaron aquellos que presentaban síntomas de contaminación por microorganismos, o presentaban golpes y malos olores.

Lavado: El lavado se lo hizo con agua potable, este proceso se lo realizó con el fin de eliminar materiales extraños, los cuales vienen adheridos al producto después de haber sido de pesca.

Descamado: El descamado se lo va a realizó de forma manual, se usaron guantes para evitar la contaminación del producto. Se utilizó un cuchillo de acero inoxidable.

Eviscerado: El corte también se lo realizó de forma manual desde la agalla hasta la parte inferior del orificio anal, con un cuchillo previamente desinfectado para evitar contaminación. Se retira todas las vísceras y sangre.

Lavado: El lavado se lo hizo con agua potable, con la ayuda del agua se retira retos de viseras y sangre.

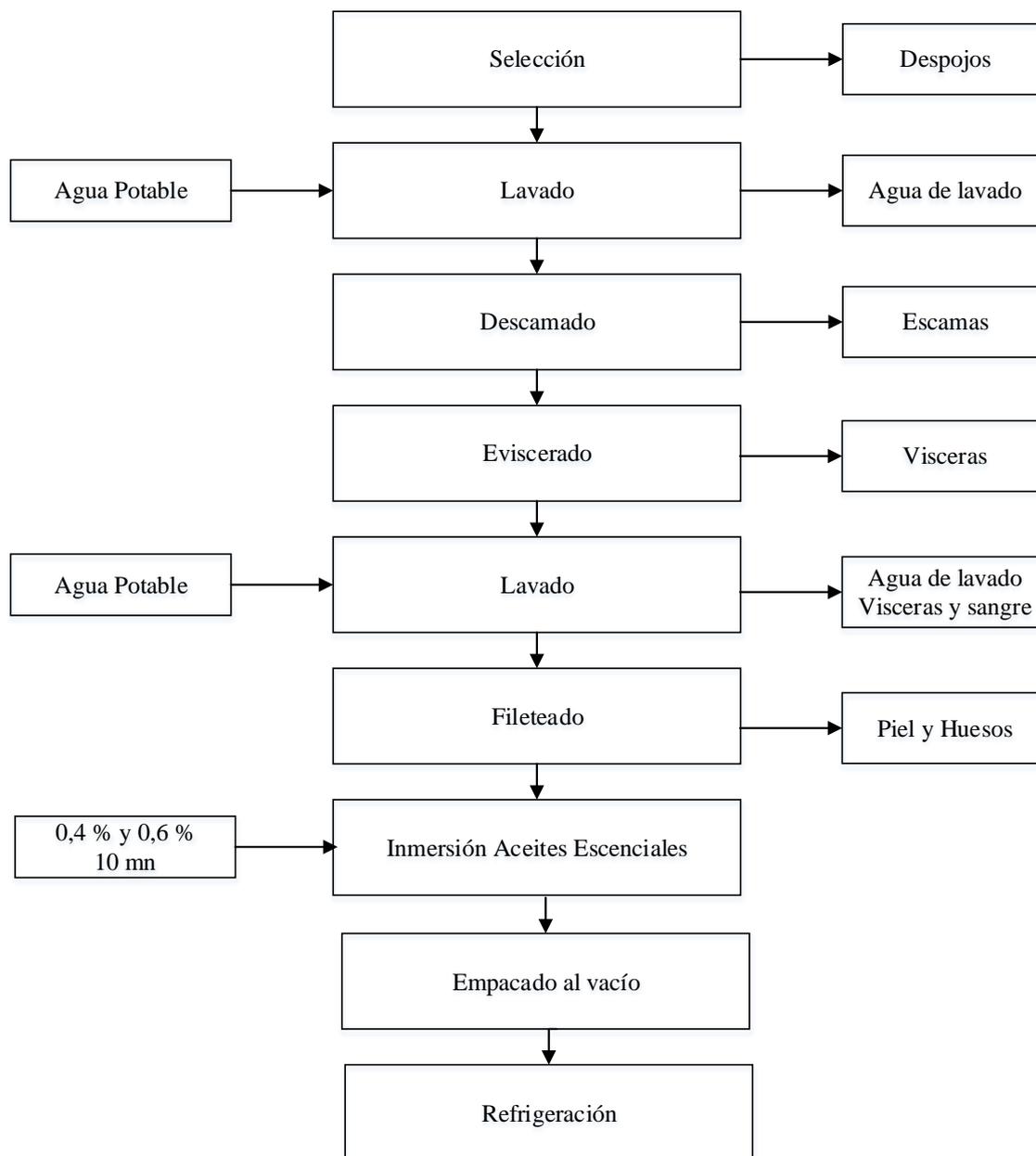
Fileteado: Con la ayuda de una tabla plástica desinfectada, se coloca al pescado de forma horizontal, se saca la cabeza cortando desde las branquias de manera diagonal hasta las espinas, se corta la cola atravesando la piel y huesos, introduce el cuchillo por detrás de las branquias, se corta hasta llegar a la columna del pescado, hasta la mitad del pescado luego se baja el cuchillo separando la carne de las costillas, apoyándose con la columna del pescado, obteniendo solo la carne del pescado.

Inmersión en aceites esenciales: Este es un tratamiento antioxidante, para prevenir la descomposición del pescado. Para evitar este fenómeno se empleó unas concentraciones de aceite esencial de naranja 0.4 ml y 0.6 ml en 100 ml de agua y tiempo de sumergimiento (10 min.), de igual manera con aceite esencial de romero 0.4 ml y 0.6 ml en 100 ml de agua y tiempo de sumergimiento (10 min.).

Empacado al vacío: Este proceso de empacado se lo realizó con el fin de retirar todo el oxígeno, en el cual el empaque de alta densidad queda sin aire, para que los microorganismos aerobios no puedan proliferar.

Enfriado: Luego de empacar los filetes de pescado, se los almaceno a una temperatura de 4°C para su control, lo cual también ayuda a que los microorganismos no proliferen en los filetes de pescado.

Gráfico 1 Diagrama de flujo para la elaboración de envasado al vacío de pescado.



Elaborado por: Molina. P (2018)

4.4.3 Análisis fisicoquímicos, bromatológicos y microbiológicos del producto final

4.4.3.1 Análisis microbiológicos

Basándonos en la (Norma INEN 183, 2012) en los requisitos microbiológicos indica, que para *E.coli*: el producto debe tener 10 ufc/g para identificar nivel de buena calidad y 500 ufc/g índice máximo para identificar nivel aceptable de calidad, mientras para Aerobios totales; el índice máximo permisible es de 5×10^5 ufc/g para identificar un nivel de buena calidad, y para identificar un nivel de aceptable de calidad será máximo de 10×10^5 ufc/g.

Procedimiento

- Preparación de la base de agar Macconkey, Plate Count Agar y agua de peptona.
- Desinfección de la cámara de flujo laminar.
- Preparación de soluciones de filete de pescado con agua de peptona a dos factores de dilución 10^{-1} y 10^{-2} .
- Preparación del agar Macconkey y Plate Count Agar, colocando 20ml aproximadamente en cajas petri estériles y dejar solidificar.
- Colocar la solución de pescado fresco en las cajas petri con agar solidificado y esparcir en toda la placa con una aza de Drigalsky.
- Incubar a temperatura de 35°C por el tiempo de 24 horas.
- Contabilizar la presencia de UFC.

Tabla 7 Requisitos microbiológicos para los pescados frescos refrigerados y congelados

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayos
<i>E. coli</i> ufc/g	5	10	500	3	AOAC 998.08
<i>aerobios totales</i>	5	5×10^5	10×10^5	3	AOAC 990.112

Fuente: (Norma INEN 183, 2012)

4.4.3.2 Análisis fisicoquímicos y bromatológicos

Al producto elaborado se lo analizó siguiendo las mismas técnicas que las utilizadas para pescado fresco, refrigerados o congelados, como son: pH, proteína, humedad y grasa comparando las mismas con la norma y estudios similares.

4.5 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se aplicó el programa estadístico SPSS versión 23, realizándose un análisis de varianza y prueba de diferencia mínima significativa de

Tukey, se consideró un nivel de confianza del 95%, es decir un nivel de significación igual a 0,05. Comprobando diferencias en cada uno de los tratamientos para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas para cada una de los días de conservación del pescado fresco, en cuanto a los porcentajes nutricionales de la materia prima y producto terminado.

5. RESULTADOS

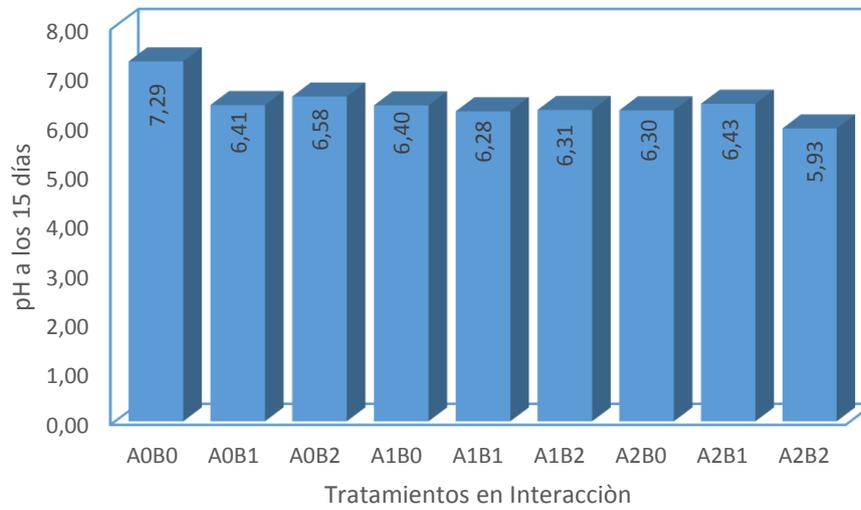
5.1. Análisis físicos y bromatológicos

5.1.1 pH

El pH es un factor muy importante para permitir o no el crecimiento de microorganismos alteradores en los alimentos, en el pescado fresco Cachema corvina al aplicar los aceites de naranja y romero registró un pH de 6,47 y 6,73 valores entre los cuales no difieren significativamente, permitiendo manifestar que estos valores corresponden a un producto neutro, por lo tanto, es de buena calidad ya que se encuentra dentro de los rangos de aceptabilidad.

Mientras que al pasar 15 días de conservación a una temperatura de 4 °C, el pH ha aumentado y eso indica la proliferación de microorganismos en especial para la proliferación de bacterias proteolíticas que ocasionan la descomposición de la carne, el pescado Cahema corvina que no está bajo el efecto de aceite de naranja y romero en una concentración registró un pH de 5,57 que corresponde a un producto ácido, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del resto de tratamientos, principalmente del naranja en concentración baja y romero en concentración alta cuyo pH fue de 6,43, esto posiblemente se deba a que este producto no se incluyeron microorganismos los mismos que se caracterizan por producir acidez al producto final, más aun cuando la carne es una fuente de cultivo adecuado para la proliferación de microorganismos los cuales hacen que el producto se vuelva ácido.

Gráfico 2 pH del pescado Cahema corvina conservado con diferentes niveles de aceite de naranja y romero.



Elaborado por: Molina. P (2018)

Tabla 8 pH del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja y Romero en tres concentraciones.

Variables	A. E. Naranja			E.E.	Prob.	A. E. Romero			E.E.	Prob.
	A0	A1	A2			B0	B1	B1		
pH Inicial	6.57 a	6.62 a	6.69 a	0.06	0.32	6.67 a	6.63 A	6.58 a	0.06	0.53
pH 15 días	6.19 a	6.37 a	6.22 a	0.06	0.12	6.10 b	6.39 A	6.29 ab	0.06	0.01

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($P < 0,05$).

Elaborado por: Molina. P (2018)

Tabla 9 pH del pescado Cachema como efecto de la utilización del aceite esenciales de Naranja en interacción con el aceite de Romero en tres concentraciones.

Variables	A0			A1			A2			E.E.	Prob.
	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B2		
pH Inicial	6.60 a	6.57 a	6.53 a	6.73 a	6.67 a	6.47 a	6.67 a	6.67 a	6.73 a	0.10	0.50
pH 15 días	5.57 c	6.37 ab	6.63 a	6.43 ab	6.37 ab	6.30 ab	6.30 ab	6.43 ab	5.93 bc	0.11	0.00

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($P < 0,05$).

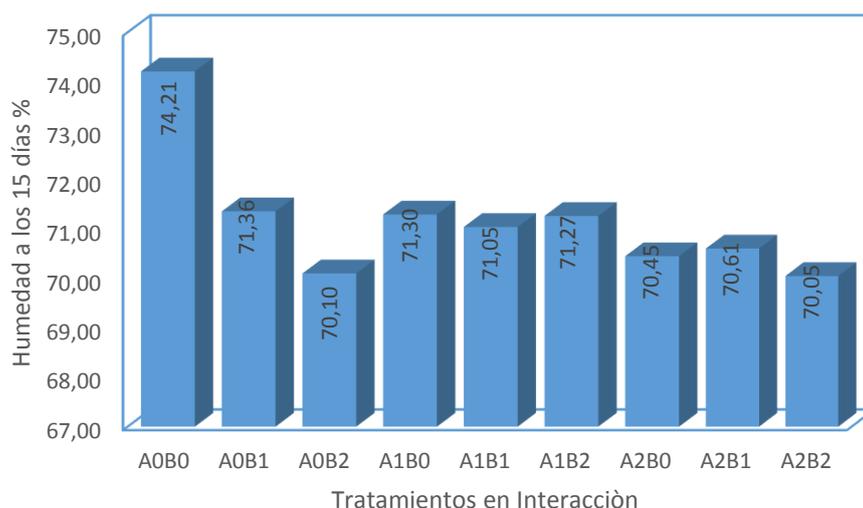
Elaborado por: Molina. P (2018)

5.1.2 Contenido de Humedad (%)

La aplicación de aceite esencial de naranja en una concentración alta y aceite esencial baja de romero (A2B0) permitió registrar un 72,04 % de humedad en la Cachema corvina fresca, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B2 (Aceite esencial de naranja en concentración alta y aceite de romero concentración alta) con el cual se alcanzó 70,73 % de humedad.

Transcurrido 15 días, la Cachema corvina que estuvo bajo el efecto del tratamiento A0B0 registró una humedad de 74,21 % valor que difieren significativamente ($P < 0,01$) del tratamiento (A0B2), con el cual se registró 70,5 %, lo que significa que la presencia de aceites esenciales de naranja y romero influye en el contenido de humedad en forma interactuada.

Gráfico 3 Humedad del pescado Cachema corvina conservado con diferentes niveles de aceite de naranja y romero.



Elaborado por: Molina. P (2018)

5.1.3 Contenido de grasa (%)

La Cachema corvina fresca inicialmente registró un contenido de grasas de 2,97 y 3,13 % valores entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$), esto posiblemente se deba a que a todos los productos se incluye aceites esenciales.

Transcurrido 15 días, el contenido de grasa de la Cachema corvina fue semejante a la inicial encontrándose entre 2,99 y 3,33 (%) lo que significa que esta cantidad se conserva como tal y no se metaboliza cuando este se utiliza como un conservante.

5.1.4 Contenido de proteína (%)

El contenido de proteína de la Cachema corvina inicialmente fue de 17,92 y 18,41 %, valores entre los cuales ni difieren significativamente por efecto de la aplicación de los aceites esenciales de naranja y romero, lo que significa que el producto no es alterado.

Al someter a un análisis de la Cachema corvina a los 15 días, el contenido de proteína fue de 17,87 y 18,44 %, valores entre los cuales no difieren significativamente entre los diferentes tratamientos, lo que significa que estos aceites esenciales no alteraron el contenido proteico del pescado Cachema corvina, aunque el cambio es mínimo.

Tabla 10 Características bromatológicas del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja y Romero en tres concentraciones.

Variables	A. E. Naranja						E.E.	Prob.	A. E. Romero						E.E.	Prob.
	A0	A1	A2						B0	B1	B2					
Humedad Inicial (%)	71.50	a	70.72	b	71.09	ab	0.13	0.00	71.37	a	71.06	ab	70.87	b	0.13	0.04
Humedad 15 días (%)	71.89	a	71.20	b	70.37	c	0.12	0.00	71.99	a	71.01	b	70.47	c	0.12	0.00
Grasa inicial (%)	3.10	a	3.12	a	3.00	a	0.15	0.85	3.06	a	3.07	a	3.10	a	0.15	0.98
Grasa 15 días (%)	3.00	a	3.15	a	3.00	a	0.15	0.85	3.16	a	3.15	a	3.04	a	0.15	0.98
Proteína inicial (%)	18.33	a	18.23	a	18.14	a	0.23	0.85	18.30	a	18.12	a	18.28	a	0.23	0.84
Proteína 15 días (%)	18.26	a	18.08	a	18.12	a	0.11	0.48	18.04	a	18.31	a	18.12	a	0.11	0.84

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($P < 0,05$).

Elaborado por: Molina. P (2018)

Tabla 11 Características bromatológicas del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja en interacción con los aceites esenciales de Romero.

Variables	A0			A1			A2			E.E.	Prob.									
	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B2											
Humedad Inicial (%)	71.24	abcd	71.43	abc	71.84	ab	70.84	bcd	71.03	abcd	70.28	d	72.04	a	70.73	cd	70.49	cd	0.22	0.00
Humedad 15 días (%)	74.21	a	71.36	b	70.10	c	71.30	b	71.05	bc	71.27	b	70.45	bc	70.61	bc	70.05	c	0.21	0.00
Grasa inicial (%)	3.09	a	3.11	a	3.12	a	3.06	a	3.13	a	3.16	a	3.02	a	2.97	a	3.03	a	0.26	1.00
Grasa 15 días (%)	3.19	a	3.19	a	3.33	a	3.21	a	3.23	a	3.26	a	3.23	a	2.27	a	3.25	a	0.26	1.00
Proteína inicial (%)	18.28	a	18.33	a	18.37	a	18.41	a	18.12	a	18.17	a	18.21	a	17.92	a	18.30	a	0.40	0.98
Proteína 15 días (%)	18.11	a	18.44	a	18.23	a	17.87	a	18.38	a	18.00	a	18.13	a	18.10	a	18.13	a	0.19	0.68

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($P < 0,05$).

Elaborado por: Molina. P (2018)

5.2 Análisis microbiológicos

5.2.1 *E. coli* ufc/g

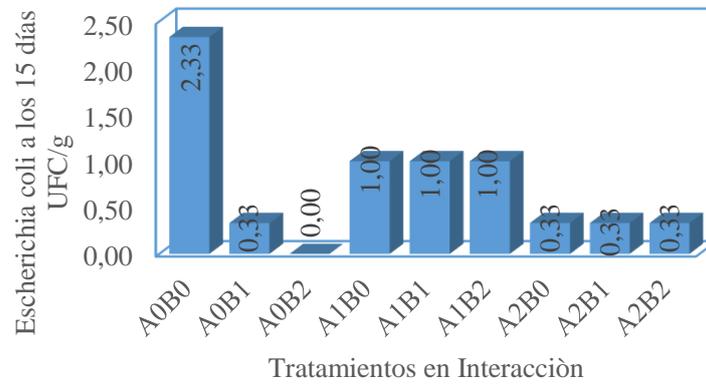
El pescado fresco cachema corvina (*Cynoscion spp*) al aplicar diferentes niveles de aceites esenciales de naranja y romero a inicio no registro microorganismos como la *Escherichia coli*, por lo que se puede mencionar que el producto es libre de este de bacterias y apto para el consumo.

La concentración media y alta de aceite de Naranja y en una concentración baja de naranja no permitió registrar *Escherichia coli* en el pescado Cachema corvina (*Cynoscion spp*) a los 7 días, a pesar de no registrar diferencias significativas en el resto de tratamientos empezaron a registrar microorganismos que causan daño en la salud de los consumidores.

Trascurrido 10 días al aplicar una dosis baja en aceite de naranja y alta de romero no permitió registrar *Escherichia coli*, pudiendo mencionar que en el resto de tratamientos existe este tipo de microorganismos en cantidades bajas que van desde 0,33 – 1,67 UFC/g, permitiendo mencionar que un producto aceptable para el consumo de este alimento, debido a que está en los límites permisibles, aunque no debería existir microorganismos como la *Escherichia coli*.

Finalmente la presencia de *Escherichia coli* a los 15 días transcurridos se identificó este tipo de microorganismos no se registró su presencia al utiliza aceite de naranja en el nivel aceite de naranja bajo y aceite de romero alto, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos puesto que registraron cantidades desde 0,33 – 2,33 UFC/g de este microorganismo respectivamente, pudiendo manifestar que a pesar de existir estos microorganismos pero sus niveles son bajos, siendo necesario tomar en consideración evitar la proliferación de microorganismos en productos alimenticios del hombre ya que pueden causar daños en los procesos digestivos de los consumidores.

Gráfico 4 *Escherichia coli* en el pescado Cachema corvina conservado con diferentes niveles de aceite de naranja y romero a los 15 días.



Elaborado por: Molina. P (2018)

Tabla 12 Características Microbiológicas del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja y Romero en tres concentraciones

Variables	A. E. Naranja			E.E.	Prob.	A. E. Romero			E.E.	Prob.						
	A0	A1	A2			B0	B1	B2								
Escherichia Coli inicial (UFC/g)	0.00	a	0.00	a	0.00	a	1.00	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	0.21	
Escherichia Coli 7 días (UFC/g)	0.44	a	0.78	a	0.33	a	0.25	0.44	0.89	a	0.33	a	0.33	a	0.25	1.00
Escherichia Coli 10 días (UFC/g)	0.67	a	0.78	a	0.67	a	0.20	0.91	1.00	a	0.67	a	0.44	a	0.20	0.22
Escherichia Coli 15 días (UFC/g)	0.89	ab	1.00	a	0.33	b	0.18	0.04	1.22	a	0.56	b	0.44	b	0.18	0.01
Aerobios Totales inicial (UFC/g)	0.00	a	0.00	a	0.00	a	1.00	1.00	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	0.21
Aerobios Totales 7 días (UFC/g)	2.89	a	0.89	a	0.89	a	0.84	0.18	3.33	a	0.89	a	0.44	a	0.84	0.05
Aerobios Totales 10 días (UFC/g)	2.56	a	0.78	a	0.89	a	0.81	0.24	3.00	a	0.78	a	0.44	a	0.81	0.08
Aerobios Totales 15 días (UFC/g)	6.22	a	3.56	ab	2.11	b	0.92	0.02	8.67	a	1.78	b	1.44	b	0.92	0.00

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($P < 0,05$).

Elaborado por: Molina. P (2018)

Tabla 13 Características Microbiológicas del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja en interacción con los aceites esenciales de Romero.

Variables	A0			A1			A2			E.E.	Prob.									
	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B2											
Escherichia Coli inicial (UFC/g)	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	1.00		
Escherichia Coli 7 días (UFC/g)	1.33	a	0.00	a	0.00	a	1.00	a	0.67	a	0.67	a	0.33	a	0.33	a	0.33	a	0.43	0.50
Escherichia Coli 10 días (UFC/g)	1.67	a	0.33	a	0.00	a	0.67	a	1.00	a	0.67	a	0.67	a	0.67	a	0.67	a	0.35	0.09
Escherichia Coli 15 días (UFC/g)	2.33	a	0.33	b	0.00	b	1.00	ab	1.00	ab	1.00	ab	0.33	b	0.33	b	0.33	b	0.31	0.00
Aerobios Totales inicial (UFC/g)	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	1.00
Aerobios Totales 7 días (UFC/g)	8.00	a	0.67	b	0.00	b	1.00	ab	1.00	ab	0.67	b	1.00	ab	1.00	ab	0.67	b	1.45	0.05
Aerobios Totales 10 días (UFC/g)	7.33	a	0.33	b	0.00	b	0.67	ab	1.00	ab	0.67	ab	1.00	ab	1.00	ab	0.67	ab	1.40	0.05
Aerobios Totales 15 días (UFC/g)	18.33	a	0.33	b	0.00	b	5.00	b	3.00	b	2.67	b	2.67	b	2.00	b	1.67	b	1.59	0.00

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($P < 0,05$).

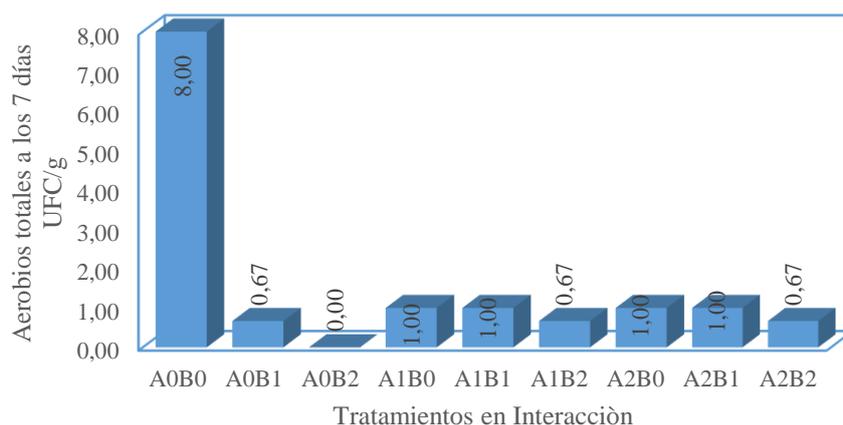
Elaborado por: Molina. P (2018)

5.2.2 Aerobios totales ufc/g

La utilización de aceite de naranja con aceite de romero, al inicio de la investigación existió ausencia de aerobios totales, valores que no difieren significativamente, lo que significa que desde el inicio estos microorganismos no están presentes en el alimento siendo tolerables según la (Norma INEN 183, 2012).

A los 7 días de la utilización de concentración baja de aceite de naranja y alta romero (A0B2), no registró presencia de aerobios totales, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos puesto que se registraron la presencia de estos microorganismos en el producto desde 0,33 – 8,00 UFC/g pudiendo señalarse que esta carga bacteriana se conserva como tal hasta los 7 días.

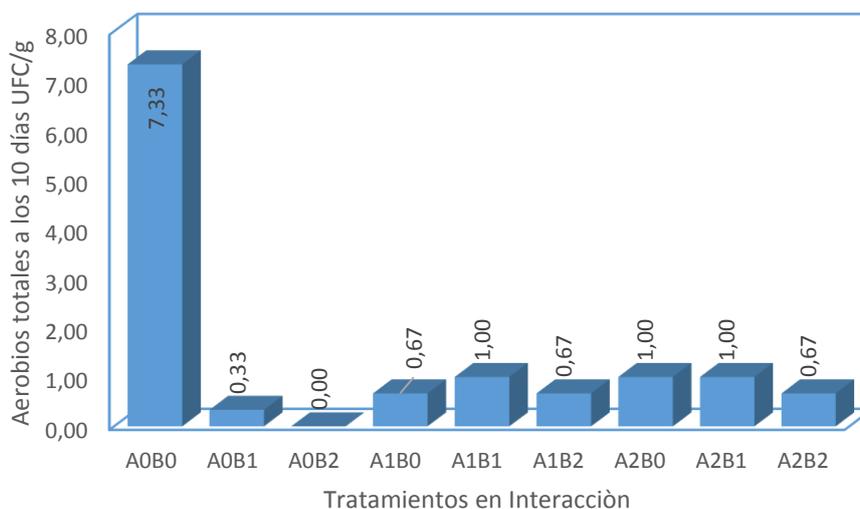
Gráfico 5 Aerobios totales en el pescado Cachema corvina conservado en 7 días bajo el efecto de diferentes niveles de aceite de naranja y romero.



Elaborado por: Molina. P (2018)

Transcurrido 10 días, únicamente la utilización del tratamiento A0B2 no registraron la presencia de aerobios totales, valores que difieren significativamente del resto de tratamientos, puesto se evidenció desde 0,33 – 7,33 UFC/g de este tipo de microorganismos, siendo necesario manifestar que este tipo de aceites esenciales impiden de alguna manera la presencia de este tipo de microorganismos.

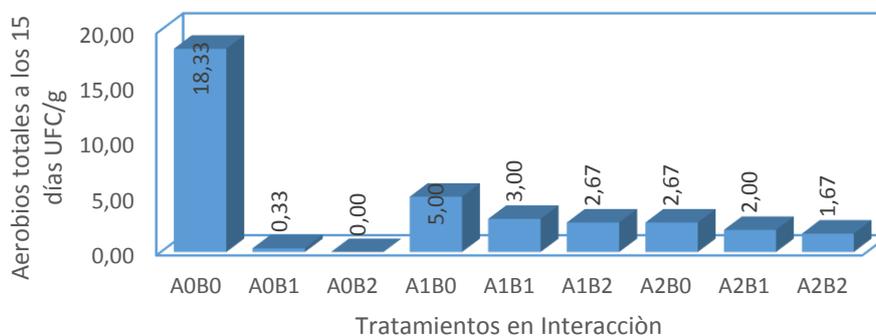
Gráfico 6 Aerobios totales en el pescado Cachema corvina conservado en 10 días bajo el efecto de diferentes niveles de aceite de naranja y romero.



Elaborado por: Molina. P (2018)

Finalmente, al evaluar el pescado Cachema corvina a los 15 días, se pudo notar que la utilización del tratamiento A0B2 no registró aerobios totales, diferenciándose significativamente del resto de tratamientos puesto que se determinó la presencia de microorganismos de 0,33 a 18,33 UFC/g siendo el más sensible al utilizar un nivel bajo de aceite de naranja un bajo de aceite de romero, los mismos que no impiden la proliferación de microorganismos.

Gráfico 7 Aerobios totales en el pescado Cachema corvina conservado en 15 días bajo el efecto de diferentes niveles de aceite de naranja y romero.



Elaborado por: Molina. P (2018)

6. DISCUSIONES

Según (Mera, 2015), reporta que la carne del pescado Cachama es de 6.4 – 6.5, siendo ligeramente superiores a los registrados en el presente estudio, esto quizá se deba al medio de conservación de este pescado. Por otro lado, (Connell, 1978), indica que los valores de pH cercanos a 6.5 o menores, implican que el pescado se encuentra en estado fresco. Igualmente (Penso, 1984), encuentra valores de pH de 6.4 para pescado con un alto grado de frescura, de esta manera se puede mencionar que el pescado de presente estudio de alguna manera ya tiene un periodo de almacenamiento y manipulación razón por la que el pH es más bajo lo que significa que tiene cierto grado de fermentación.

Según (Mera, 2015), reporta que la carne del pescado Cachama es de 71,00 – 73,00, siendo ligeramente superiores a los registrados en el presente estudio, esto quizá se deba al medio de conservación de este pescado, de esta manera se debe mencionar que el pescado del presente estudio está dentro de los citados por el mencionado autor.

Según (Mera, 2015), el contenido de grasa, es variable va desde 0,48 a 7,06 %. Esto se debe a la diversidad de alimentación de las especies, factor que es controlable bajo ciertos sistemas de manejo intensivo.

Según (Mera, 2015), reporta que la proteína de la Cachama presentaron valores de 17.42%; 17.80% y 18.11% para pequeño, mediano y grande, mientras que (Thurston, Stansby, Karrick, & Miyauchi, 1959), en su trabajo sobre la composición química de algunas especies de agua dulce. Estos autores explican que en general, el rango en el porcentaje de proteínas para pescados de agua dulce, esta entre 16 y 19% con una media de 17%, información que se encuentra dentro de los establecidos en el presente estudio lo que permite mencionar que el producto está dentro de los estándares de calidad.

Según (Norma INEN 183, 2012), para un índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad es de 500 ufc/g para *Escherichia coli*, esta norma explica un rango de 10 – 500 ufc/g, lo que podemos afirmar que nuestro producto se encuentra de acuerdo a la norma INEN 183, 2012.

Según (Mera, 2015), reporta que la presencia de aerobios totales es de 400000 UFC/g, mientras que la (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2001). En lo que respecta al conteo de UFC de Aerobios a₁ (3,6 x 10⁵) y a₀ (3,8 x 10⁵), lo que permite mencionar que el producto que se disponen en este trabajo es inocuo apto para el consumo.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- El estudio del efecto que producen los aceites esenciales en la conservación del pescado fresco Cachema Corvina (*Cynoscion spp*) determinó que el aceite esencial de romero detiene el crecimiento microbiano significativamente sin afectar la calidad fisicoquímica y bromatológica del pescado fresco. Determinando que el mejor tratamiento es con aceite de romero en una alta concentración.
- Se evaluó la diferencia entre el aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis*) y aceite esencial de romero (*Rosmarnus officinalis*) y se realizó los análisis físicos y microbiológicos del producto final obteniendo como resultado que los aceites esenciales mantienen las propiedades físicas del pescado fresco y el aceite de romero al 0,6% evita significativamente el crecimiento de microorganismos.
- Se aplicó los aceites esenciales tanto de naranja como de romero al 0,4; y 0,6 %, mediante inmersión en muestras de 100 g de filete de pescado fresco Cachema corvina, a una temperatura de 4°C durante 15 días, posteriormente se realizó el análisis estadístico para determinar cuál es el mejor tratamiento.
- Se determinó que al terminar el proyecto de investigación el mejor tratamiento es el A0B2 (aceite esencial de naranja al 0% con aceite de romero al 0,6 %), obteniendo mayor significancia entre la toma de datos, ya que inhibe el crecimiento microbiano y mantiene las propiedades físicas del pescado fresco.

7.2 Recomendaciones

- La utilización de aceites de naranja y romero, no alteraron las características físicas del pescado Cachema corvina (*Cynoscion spp*), siendo importantes en la conservación de este tipo de carnes por lo que se recomienda utilizar.
- Los aceites de naranja y romero no alteraron el contenido de grasa y proteínas siendo beneficioso en la calidad nutritiva del pescado Cachema corvina (*Cynoscion spp*).
- Utilizar aceite de naranja en un contenido bajo (A0B2) y alto de romero en el pescado Cachema corvina (*Cynoscion spp*) puesto que permito controlar de mejor manera la presencia de microorganismos por lo que es el más adecuado.
- Determinar si los aceites esenciales de naranja y romero a concentraciones más altas de las ensayadas afectan a las características sensoriales del filete de pescado Cachema corvina.

- Determinar la rentabilidad del uso de los aceites esenciales de naranja y romero para combatir la contaminación de la carne.
- Se recomienda estudiar en un futuro otras aplicaciones antimicrobianas el uso de los extractos del naranja y romero, así como las ventajas y desventajas económicas del uso en nuestro país como conservante natural en carnes frescas.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Coy Barrera, C. A. (30 de Diciembre de 2012). *Scielo.sl*
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962013000200007&script=sci_arttext&tlng=en
- Rodríguez Saucedo, E. N. (Enero de 2011). *Universidad Autónoma Indígena de México*, de http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-19articulosPDF/14-USO%20DE%20AGENTES%20ANTIMICROBIANOS%20%20NATURALES%20EN%20LA%20%20CONSERVACION_Elvia%20Rguez.pdf
- Vergara Vélez, G., Cueva Navia, T., & Loo Mendieta, E. (2010). Evaluación del extracto de romero (*rosmarinus officinalis*) Con aceite de oliva (*olea europea*) Como conservante natural en una mortadela especial. *Revista de Investigación Talentos III*, 10-21, de <http://www.ueb.edu.ec/app/talentos/images/PDF/REVISTA-TALENTOS/VOLUMEN-III-2/EVALUACION-DEL-EXTRACTO-DE-ROMERO.pdf>
- Aguero, M. (1988). *Contribuciones para el estudio de la pesca artesanal en América Latina*. Amsterdam, Holanda: Iolarm.
- Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia. Fitoquímica, Plantas Medicinales*. Zaragoza: Acribia S. A.
- Clemencia Guédeza, *. L. (20 de Octubre de 2014). *Redalyc.org*, de <http://www.redalyc.org/html/1994/199437912007/>
- Connell, J. J. (1978). *Control de la calidad del pescado*". Zaragoza - España: Editorial Acribia.

- Gelmy CIRO G., José E. ZAPATA M., Silvia L. JIMÉ. (10 de Junio de 2010). *Redalyc.org*, de <http://www.redalyc.org/html/1698/169815396006/>
- Grabiél Ataucusi, S., & Saez Flores, G. (Enero-Marzo de 2001). *scielo*, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018-130X2001000100004&script=sci_arttext
- Gruner, H., Metz, R., & Martínez, A. G. (2008). *Procesos de Cocina* (Vol. I). Madrid, España: Akal S.A.
- Huss, H. (1999). *Fao.org*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s05.htm#4>. composicion quimica
- J. Graham, W.A. Johnston. (10 de Febrero de 2003). *fao.org*, de <http://www.fao.org/docrep/003/T0713S/T0713S00.htm#TOC>
- Mera, C. (2015). *EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (Oreganum vulgare L.) COMO AGENTE ANTIMICROBIANO EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE DOS ESPECIES DE TILAPIA: NEGRA (Oreochromis mossambicus) Y ROJA (Oreochromis niloticus)*. Quevedo - Ecuador.: Escuela de Ingeniería para el desarrollo Agroindustrial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Norma INEN 183. (2012). *Pescado fresco, refrigerado y congelado*. Quito, Ecuador, de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/nte_inen_183.pdf
- Penso, W. (1984). “*Estimación del tiempo de almacenamiento a temperatura de refrigeración de algunas especies de pescado sub-utilizadas*”. Caracaz: . Tesis de Grado. Universidad Central de Venezuela. .
- Plank, R. (2005). *El empleo del frío en la industria alimentaria*. Barcelona, España: Reverté.
- Rodríguez Saucedo, E. N. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, 153-170, de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46116742014.pdf>
- Solis Campoverde, P. N. (21 de Enero de 2011). *epoch.edu.ec*, de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/1992/1/56T00300.pdf>

Thurston, C., Stansby, M., Karrick, N., & Miyauchi, D. a. (1959). “*Composition of certain species of fresh-Water Fish. II. . Comparative data for 21 species of lake and river fish*”. Food research. 24:493.

Valente Ortíz , F. (1985). *Importancia del cultivo de la naranja (citrus sinensis L.) osbeck. En la zona norte del Istmo de Tehuantepec*. México: El autor.

Yáñez Rueda X, L. M. (21 de Febrero de 2007). *Redalyc.org*, de <http://www.redalyc.org/html/903/90350101/>

Yáñez Rueda, X. &. (2007). Estudio del aceite esencial de la cáscara de la naranja dulce (Citrus sinensis, variedad Valenciana) cultivada en Labateca (Norte de Santander, Colombia). *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 3-8.

9. ANEXOS



Ilustración 1 Elaboración de filetes de pescado de Cachema corvina



Ilustración 2 Destilación para proteína



Ilustración 3 Incubadora para microorganismos



Ilustración 4 Análisis microbiológico



Ilustración 5 Filete de pescado a los 15 días con aceite esencial de romero al 0,6%



Ilustración 6 Filete de pescado a los 15 días sin aceite esencial