



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

TEMA:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE
ALBAHACA (*Ocimum basilicum*) EN LA CONSERVACIÓN DE PESCADO CORVINA
(*Cynoscion nothus*)”

AUTORES:

GRANADOS ESPINOZA ROOSELLY NYCOL
RAMIREZ APOLO ANA CAROLINA

TUTOR:

ING. CARMEN LLERENA RAMIREZ, MSc.

GUAYAQUIL - ECUADOR

SEPTIEMBRE 2022



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

REPOSITORIONACIONAL ENCIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA (<i>Ocimum basilicum</i>) EN LA CONSERVACIÓN DE PESCADO CORVINA (<i>Cynoscion nothus</i>)		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	GRANADOS ESPINOZA ROOSELY NYCOL, RAMIREZ APOLO ANA CAROLINA		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	ING. CARMEN EMPERATRIZ LLERENA RAMIREZ		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	INGENIERIA QUIMICA		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	INGENIERIA QUIMICA		
GRADO OBTENIDO:	INGENIERO QUIMICO		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	10 DE SEPTIEMBRE DEL 2022	No. DE PÁGINAS:	118
ÁREAS TEMÁTICAS:	Biotecnología, biodiversidad y sostenibilidad de los recursos naturales/Desarrollo biotecnológico, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y adaptación al cambio climático/ Tecnología en alimentos		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Aceite esencial, albahaca, corvina, capacidad antibacteriana		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): En la industria alimenticia el pescado es uno de los alimentos más consumidos por su alto aporte nutricional de la misma forma su descomposición es más acelerada que otros productos, su comercialización en mercados no cumple con las condiciones necesarias para mantener su calidad microbiana dentro de los rangos permisibles para su consumo. Por lo tanto, se ha utilizado una amplia gama de plantas naturales como alternativa para prologar el tiempo de consumo de un alimento. Este estudio emplea aceite esencial de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>) y 2% de cloruro de sodio mediante un diseño factorial en filetes de corvina (<i>Cynoscion nothus</i>), para esto se evaluaron tres diferentes concentraciones de aceite <i>O. basilicum</i> al 5%, 10% y 15% a tres tiempos de inmersión 15 min, 30 min y 60 min, en un periodo de contacto de 10 días a una temperatura de refrigeración de 5 °C. Los resultados mostraron la capacidad antibacteriana de <i>O. basilicum</i> en la calidad microbiológica de los filetes de pescado <i>C. nothus</i> en el recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, identificación de <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella</i>, se observó que el aceite <i>O. basilicum</i> tiene mejores resultados en bacterias gram positivas que en las gram negativas y que al aumentar la concentración de aceite <i>O. basilicum</i> y tiempo se inmersión (15% y 60 min) la calidad microbiológica del filete predomina.			
ADJUNTO PDF:	SI (X)	NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0991135375 0997485480	E-mail: rooselly.granadose@ug.edu.ec carolina.ramirez@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Universidad de Guayaquil Teléfono: (04) 228-7072, 228-7258, 222-8695, 228-4505 E-mail: ugrector@ug.edu.ec		



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE
LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO
COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

Nosotros, **GRANADOS ESPINOSA ROOSELLY NYCOL** con C.I.: **1205360934**, y **RAMIREZ APOLO ANA CAROLINA** con C.I.: **0705003721**, certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA (Ocimum basilicum) EN LA CONSERVACIÓN DE PESCADO CORVINA (Cynoscion nothus)”** es de nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al **Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN**, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

Firma
Granados Espinoza Rooselly Nycol
C..I.:1205360934

Firma
Ramírez Apolo Ana Carolina
C..I.:0705003721



ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Guayaquil, 9 de septiembre del 2022.

Sra.

Ing. Sandra Peña Murillo, Msc.

Director (a) de la Carrera de Ingeniería Química

Facultad de Ingeniería Química

Universidad de Guayaquil

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación denominado: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*) EN LA CONSERVACIÓN DE PESCADO CORVINA (*Cynoscion nothus*)”** de los estudiantes 1, **“GRANADOS ESPINOZA ROOSELLY NYCOL”** y estudiante 2, **“RAMIREZ APOLO ANA CAROLINA”**, indicando que han cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que los estudiantes están aptos para continuar con el proceso de revisión final.



Firmado electrónicamente por:

Ing. Carmen Emperatriz Llerena Ramirez

Dra.No. C.I. 0913777058

Fecha: 9 de septiembre del 2022



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado **Ing. Carmen Llerena Ramírez Dra.**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **Granados Espinoza Rooselly (C.I:1205360934)** y **Ramírez Apolo Ana (C.I:0705003721)** con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Químico.

Se informa que el trabajo de titulación **“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*) EN LA CONSERVACIÓN DE PESCADO CORVINA (*Cynoscion nothus*)”** ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa anti-plagio TURNITIN quedando el 9% de coincidencia.

INFORME DE ORIGINALIDAD			
9%	9%	0%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	repositorio.ug.edu.ec		3%
	Fuente de Internet		
2	Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica		1%
	Trabajo del estudiante		
3	www.funlam.edu.co		1%
	Fuente de Internet		
4	Submitted to CONACYT		1%
	Trabajo del estudiante		
5	qdoc.tips		1%
	Fuente de Internet		
6	www.coursehero.com		1%
	Fuente de Internet		

<https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1133714638&o=1887073599&s=1>



firmado electrónicamente por:
CARMEN EMPERATRIZ
LLERENA RAMIREZ

Ing. Carmen Emperatriz Llerena Ramírez

C.I.0913777058

Fecha: 9 de septiembre de 2022



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, 21 de septiembre del 2022

Sra.

Ing. Sandra Peña Murillo, Msc.

Directora de la carrera de Ingeniería Química

Facultad de Ingeniería Química

Universidad de Guayaquil

Ciudad. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación “**EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA (Ocimum basilicum) EN LA CONSERVACIÓN DE PESCADO CORVINA (Cynoscion nothus)**” de los estudiantes “**GRANADOS ESPINOZA ROOSELLY NYCOL**” y “**RAMIREZ APOLO ANA CAROLINA**”. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- El título tiene un máximo de **17** palabras.
- La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
- La investigación es pertinente con la línea y sublínea de investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo 5 años.
- La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
DESIREE
ALEJANDRA
ALVAREZ MACIAS

Ing. Desiree Alejandra Álvarez Macías, Msc.

C.I.:09221996203

Fecha: 21 de septiembre del 2022

DEDICATORIA

La presente Tesis está dedica a mis padres Ruth Espinoza Meza y Julio Granados Ayala, a mi hermana Karen Granados Espinoza por su continuo apoyo y tenacidad para forjar mi carácter y jamás dejarme sola en este largo proceso. Este logro no hubiese sido posible sin la ayuda de mis grandes amigos que la Universidad de Guayaquil me permitió conocer Ana, Daniel, Diana, Josías y Roxana sin duda juntos éramos el mejor equipo, de forma especial a mi compañera de tesis Ana Ramírez a quien admiro y aprecio demasiado, sin duda ha sido un apoyo constante en todo este proceso, a mis docentes que fueron ángeles en los momentos más complicados, este trabajo va dedicado al Ing. Kevin Zamora e Ing. Carmen Llerena tutora de tesis.

Rooselly Granados Espinoza

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a mi familia, Mauricio, Iliana, Nataly, Javier y José por mostrarme el camino hacia la superación, por su esfuerzo y sacrificio, a mi novio Juan Pablo por brindarme su tiempo y un hombro para descansar, a mis amigos por permitirme aprender más de la vida a su lado, todos ustedes son quienes me dieron grandes enseñanzas y los principales protagonistas de este sueño alcanzado. A mi compañera de tesis y gran amiga por el tiempo que compartimos, las risas y las dificultades. A mis docentes en especial al Ing. Kevin Zamora y mi tutora Ing. Carmen Llerena por su tiempo y enseñanzas.

Ana Ramírez Apolo

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón la voluntad de Dios, gracias a él he logrado concluir mi carrera universitaria, gracias a mi familia por todo el amor, esfuerzo y sacrificio inalcanzable que han hecho por mí, gracias a mis amigos por sus grandes enseñanzas y gran calidad humana, gracias de forma especial a mi compañera de tesis y extraordinaria amiga que la vida me permitió conocer a quien le agradezco desde el corazón toda la ayuda brindada.

Agradezco a mi tutora de tesis Ing. Carmen Llerena por los conocimientos adquiridos y de forma especial a un gran docente el Ing. Kevin Zamora quien de forma desinteresada nos brindó su ayuda y conocimientos, gracias por esa calidad humana que siempre lo caracterizó.

Rooselly Granados Espinoza

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por haber sido propicio con todas las cosas para hacer posible mi titulación como Ingeniera Química. También agradezco a mis padres Mauricio Ramírez e Iliana Apolo por su apoyo económico y moral en todo este recorrido, a mi hermana y mi novio por haber sido siempre mi apoyo en Guayaquil durante toda mi carrera universitaria, y finalmente, a mis amigos que la universidad me regalo, en especial a mi compañera de tesis Roosy gracias por todo lo que compartimos en la elaboración de este proyecto y gracias por tu amistad que es lo más valioso para mí, a mis docentes que contribuyeron en mi formación académica y la elaboración de este trabajo de titulación, en especial al Ing. Kevin Zamora y mi tutora Ing. Carmen Llerena por su tiempo y enseñanzas.

Ana Ramirez Apolo

RESUMEN

En la industria alimenticia el pescado es uno de los alimentos más consumidos por su alto aporte nutricional de la misma forma su descomposición es más acelerada que otros productos, su comercialización en mercados no cumple con las condiciones necesarias para mantener su calidad microbiana dentro de los rangos permisibles para su consumo. Por lo tanto, se ha utilizado una amplia gama de plantas naturales como alternativa para prologar el tiempo de consumo de un alimento. Este estudio emplea aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) y 2% de cloruro de sodio mediante un diseño factorial en filetes de corvina (*Cynoscion nothus*), para esto se evaluaron tres diferentes concentraciones de aceite *O. basilicum* al 5%, 10% y 15% a tres tiempos de inmersión 15 min, 30 min y 60 min, en un periodo de contacto de 10 días a una temperatura de refrigeración de 5 °C. Los resultados mostraron la capacidad antibacteriana de *O. basilicum* en la calidad microbiológica de los filetes de pescado *C. nothus* en el recuento de *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, identificación de *Escherichia coli* y *Salmonella*, se observó que el aceite *O. basilicum* tiene mejores resultados en bacterias gram positivas que en las gram negativas y que al aumentar la concentración de aceite *O. basilicum* y tiempo de inmersión (15% y 60 min) la calidad microbiológica del filete predomina.

Palabras claves: aceite esencial, albahaca, capacidad antibacteriana, pescado corvina.

ABSTRACT

In the food industry, fish is one of the most consumed foods due to its high nutritional value, in the same way its decomposition is faster than other products, its commercialization in markets does not meet the necessary conditions to maintain its microbial quality within the ranges allowable for consumption. Therefore, a wide range of natural plants have been used as an alternative to prolong the consumption time of a food. This study uses essential oil of basil (*Ocimum basilicum*) and 2% sodium chloride through a factorial design in sea bass fillets (*Cynoscion nothus*), for this three different concentrations of *O. basilicum* oil at 5%, 10% and 15% at three immersion times 15 min, 30 min and 60 min, in a contact period of 10 days at a refrigeration temperature of 5 °C. The results showed the antibacterial capacity of *O. basilicum* in the microbiological quality of *C. nothus* fish fillets in the count of *mesophilic Aerobes*, *Staphylococcus aureus*, *identification of Escherichia coli* and *Salmonella*, it was observed that *O. basilicum* oil has better results in gram-positive bacteria than in gram-negative ones and that by increasing the concentration of *O. basilicum* oil and immersion time (15% and 60 min) the microbiological quality of the fillet predominates.

Keywords: essential oil, basil, antibacterial capacity, croaker fish.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xviii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
INTRODUCCIÓN	21
I CAPITULO	23
1.1 Planteamiento del problema	23
1.2 Formulación y sistematización de la investigación.....	24
1.2.1 Formulación del problema	24
1.2.2 Sistematización del problema	24
1.3 Objetivos de la investigación	25
1.3.1 Objetivo general.....	25
1.3.2 Objetivos específicos	25
1.4 Justificación.....	26
1.4.1 Justificación teórica	26
1.4.2 Justificación metodológica.....	26
1.4.3 Justificación práctica.....	27
1.5 Delimitación de la investigación	28
1.5.1 Delimitación temporal	28

	xii
1.5.2 Delimitación espacial.....	28
1.5.3 Delimitación del contenido	29
1.6 Hipótesis.....	29
1.6.1 Variables independientes	30
1.6.2 Variables dependientes	30
1.6.3 Operacionalización	31
II CAPITULO	33
2.1 Marco de referencia.....	33
2.1.1 Antecedentes de la investigación	33
2.2 Marco Teórico	34
2.2.1 Corvina.....	34
2.2.1.1 Composición del pescado corvina	35
2.2.1.2 Taxonomía	35
2.2.1.3 Valor nutricional de la corvina	35
2.2.1.4 Hábitat	36
2.2.1.5 Mercado extranjero.....	37
2.2.1.6 Mercado local	37
2.2.1.7 Volúmenes de pesca	37
2.2.1.8 Puerto de desembarque	38
2.2.1.9 Consumo.....	38
2.2.2 Causas del deterioro del pescado	38

2.2.2.1	Especies de corvina	38
2.2.2.1.1	Corvina Plateada rabo amarillo (<i>Cynoscion nothus</i>)	38
2.2.2.1.2	Corvina de roca (<i>Brotula Clarkae</i>)	39
2.2.2.1.3	Corvina cachema (<i>Cynoscion phoxocephalus</i>)	39
2.2.2.1.4	Corvina negra (<i>Sciaena umbra</i>)	39
2.2.2.2	Arte de pesca de la corvina	39
2.2.2.2.1	Red de arrastre de fondo	39
2.2.2.2.2	Espinel de fondo con anzuelos J torcido	40
2.2.2.2.3	Línea de mano con potera	40
2.2.2.3	pH	41
2.2.2.4	Manejo postcosecha.....	41
2.2.2.5	Efecto del hielo sobre el pescado	42
2.2.2.6	Tipo de flora nativa de la corvina	42
2.2.3	Cambios post mortem en el pescado.....	43
2.2.3.1	Cambios organolépticos	43
2.2.3.2	Cambios autolíticos	43
2.2.3.3	Cambios bacteriológicos.....	44
2.2.4	Enfermedades por el consumo de pescado en descomposición.....	44
2.2.4.1	Contaminantes por su consumo	44
2.2.5	Albahaca	45
2.2.5.1	Clasificación botánica.....	45
2.2.5.2	Composición química de la albahaca	45
2.2.6	Aceite esencial de albahaca	47
2.2.6.1	Propiedades fisicoquímicas	48

2.2.7	Métodos de obtención de aceites esenciales	49
2.2.7.1	Destilación por arrastre de vapor.....	49
2.2.7.2	Hidrofusión.....	49
2.2.7.3	Prensado en frío	49
2.2.7.4	Destilación con agua.....	50
2.2.7.5	Proceso industrial de filetes de pescado	50
2.2.7.6	Diagrama de flujo del proceso industrial del pescado	51
2.2.7.7	Selección y adquisición de materias primas	52
2.2.7.8	Transportación	52
2.2.7.9	Recepción de la materia prima	52
2.2.7.10	Almacenamiento en frío	52
2.2.7.11	Lavado	52
2.2.7.12	Redondeado/Sin cabeza/Pelado	53
2.2.7.13	Emprolijado	53
2.2.7.14	Paquete.....	53
2.2.7.15	Almacenamiento en cámara de refrigeración	53
2.3	Marco Conceptual	54
2.3.1	Carbohidratos.....	54
2.3.2	Proteínas.....	54
2.3.3	Aminoácidos	54
2.3.4	Microrganismos patógenos presentes en los alimentos	55

2.3.5	Escherichia coli.....	55
2.3.6	Staphilococcus aureus.....	55
2.3.7	Salmonella spp.....	56
2.3.8	Efecto del pH en los microorganismos	56
2.3.9	Efecto de la sal.....	56
2.3.10	Efecto del aceite.....	57
2.3.11	ANOVA	57
2.3.12	Tukey	58
2.3.13	Prueba hedónica (escala de 9 puntos)	58
2.3.14	Prueba de aceptación.....	58
2.4	Marco Contextual.....	58
2.5	Marco legal.....	60
III	CAPITULO	62
3.1	Metodología de la investigación	62
3.1.1	Materiales, equipos y métodos.....	62
3.1.2	Metodología	65
3.2	Procedimiento experimental.....	66
3.2.1	Recolección de la muestra	66
3.2.2	Acondicionamiento de la muestra.....	67
3.2.2.1	Lavado	67
3.2.2.2	Descamado.....	67

3.2.2.3	Corte de aletas	67
3.2.2.4	Eviscerado	67
3.2.2.5	Lavado	68
3.2.2.6	Fileteado	68
3.2.2.7	Retiro de piel	68
3.2.2.8	Diagrama de flujo de filete de pescado	69
3.2.3	Rendimiento de la muestra.....	70
3.2.4	Caracterización del aceite esencial de Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	70
3.2.4.1	Índice de refracción	70
3.2.4.2	Espectrofotometría.....	71
3.2.4.3	pH	71
3.2.4.4	Densidad relativa	72
3.2.4.5	Solubilidad.....	73
3.2.4.6	Índice de Acidez	73
3.2.5	Tratamiento de la muestra.....	74
3.2.6	Prueba hedónica	75
3.2.7	Prueba de Aceptabilidad	76
3.2.8	Factores de estudio.....	76
3.2.8.1	Diseño Experimental	76
3.2.8.2	Combinación de los tratamientos	77
3.2.8.3	Matriz de diseño de tratamientos.....	78

3.2.8.4	Análisis Estadístico.....	78
IV	CAPITULO	79
4.1	Resultados y análisis	79
4.1.1	Resultados con respecto a la caracterización del aceite esencial de albahaca (Ocimum basilicum)	79
4.1.1.1	Espectroscopía FTIR	79
4.1.1.1.1	Espectro del aceite esencial de albahaca.....	80
4.1.2	Rendimiento del pescado corvina	80
4.1.3	Balance de materia del fileteado de pescado	81
4.1.4	Diagrama del balance de materia.....	82
4.1.5	Análisis estadístico de las variables evaluadas	82
4.1.5.1	Resultados con respecto a los análisis microbiológicos para Mesófilos	83
4.1.6	Resultados con respecto a los factores de estudio (prueba de significación de Tukey) 83	
4.1.6.1	Comparaciones en parejas de Tukey para Mesófilos	84
4.1.6.2	Resultados con respecto a los análisis microbiológicos para Staphylococcus aureus 84	
4.1.6.3	Comparaciones en parejas de Tukey para Staphylococcus aureus.....	85
4.1.7	Resultados respecto a los análisis microbiológicos para Salmonella	86
4.1.8	Resultados respecto al análisis sensorial mediante la prueba Hedónica de 9 puntos 87	
4.1.9	Resultados respecto a la aceptabilidad.....	88
V	CAPITULO	88

5.1	CONCLUSIONES	88
5.2	RECOMENDACIONES	90
5.3	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
5.4	ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de las variables	31
Tabla 2.	Taxonomía de la corvina plateada (<i>Cynoscion nothus</i>).....	35
Tabla 3.	Valor nutricional del pescado corvina	36
Tabla 4.	Clasificación botánica de la Albahaca	45
Tabla 5.	Características organolépticas de la Albahaca.....	46
Tabla 6.	Características fisicoquímicas de la Albahaca.....	46
Tabla 7.	Características microbiológicas de la Albahaca	47
Tabla 8.	Porcentaje de área, índices de retención y posibles de <i>Ocimum basilicum</i> L. realizado con CG-EM. (Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas).....	47
Tabla 9.	Características físicoquímicas del aceite <i>Ocimum basilicum</i>	48
Tabla 10.	Escala Hedónica de 9 puntos	75
Tabla 11.	Factores de estudio que intervienen en la actividad antimicrobiana del aceite esencial de albahaca.	76
Tabla 12.	Tratamientos conjugados para el diseño experimental del efecto antimicrobiano del aceite esencial de albahaca en el pescado corvina.	77
Tabla 13.	Matriz numérica experimental para el diseño de tratamientos con el aceite esencial de albahaca en el pescado corvina.	78
Tabla 14.	Resultados de la caracterización fisicoquímica del aceite <i>O. basilicum</i>	79

Tabla 15. Resultado del rendimiento del pescado corvina	81
Tabla 16. Prueba de Tukey para Aerobios Mesófilos.....	84
Tabla 17. Prueba de tukey para Staphylococcus Aureus	86
Tabla 18. Análisis microbiológicos para Salmonella	86

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación del campus de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química.....	29
Ilustración 2. Red de arrastre de fondo.....	40
Ilustración 3. Espinel de fondo con anzuelos J torcido	40
Ilustración 4. Línea de mano con potera	41
Ilustración 5. Compuestos fenólicos y flavonoides de la albahaca	46
Ilustración 6. Diagrama de flujo del pescado	51
Ilustración 7. Ubicación del campus de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química.....	59
Ilustración 8. Ubicación del mercado municipal Caraguay	60
Ilustración 9. Diagrama de flujo del fileteado de corvina	69
Ilustración 10. Equipo de refracción.....	70
Ilustración 11. Espectrofotómetro FTIR.....	71
Ilustración 12. Determinación del pH.....	71
Ilustración 13. Medición de densidad relativa.....	72
Ilustración 14. Solubilidad en agua y alcohol.....	73
Ilustración 15. Acidez titulable.....	74
Ilustración 16. Espectroscopía FTIR	80

Ilustración 17.	Balance de materia de los filetes	82
Ilustración 18.	Interacción de los tratamientos para Mesófilos	83
Ilustración 19.	Interacción de los tratamientos para Staphylococcus aureus.....	85
Ilustración 20.	Resultados de la evaluación sensorial de los distintos tratamientos.....	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Caracterización de Aceite esencial de Albahaca	101
Anexo 2.	Fileteado del pescado corvina.....	101
Anexo 3.	Tratamiento de los filetes con aceite esencial de albahaca y sal	101
Anexo 4.	Análisis microbiológicos de Salmonella, Aerobios mesófilos, Staphylococcus Aureus y Coliformes fecales.....	102
Anexo 5.	Rotulación de cajas Petri y conteo de ufc/g.....	102
Anexo 6.	Aceite esencial de albahaca de la marca HIQILI	102
Anexo 7.	Evaluación de escala sensorial de 9 tratamientos expuesto a 30 personas.....	103
Anexo 8.	Encuesta de aceptación para cada tratamiento según la escala Hedónica por cada tratamiento desarrollado.....	112
Anexo 9.	Pruebas de aceptabilidad	115
Anexo 10.	Prueba de Aceptabilidad.....	117

INTRODUCCIÓN

El pescado es un alimento de alto aporte nutricional, rico en vitaminas, minerales y ácidos grasos, constituye parte fundamental de una dieta balanceada por su bajo contenido en carbohidratos, y su alto valor proteico (Traverso & Avdalov, 2014). En el área de consumo cárnico, el pescado es uno de los alimentos más perecedero debido a su rápida descomposición. En la mayor parte del comercio pesquero utilizan los métodos de conservación más comunes y efectivos para ralentiza el proceso de descomposición del pescado, estos son; la refrigeración o congelación (Pascual Anderson, 2000).

Si hablamos de la calidad del pescado al momento de ser comercializado, este índice dependerá; del método de captura, manipulación del pez, método de conservación, movilización y diversidad de especies, la suma de todos estos factores afecta la integridad del pescado provocando una disminución en la calidad (Pascual Anderson, 2000). Este tipo de alimento generalmente es comercializado en mercados populares y expuestos a condiciones poco favorables, las cuales tienen un impacto negativo en la inocuidad del alimento desencadenando una proliferación microbiana agravada, y si le sumamos la adquisición de este producto al consumidor la salud de muchas familias se vería afectada (Mera Mendoza Cesar Rolando, 2015).

Desde la antigüedad se han utilizado plantas medicinales y su aceite esencial para diversos fines entre ellos plaguicidas, saborizantes, especias en comidas, infusiones, ungüentos, en la medicina como antidiabéticos, antiinflamatorios y analgésicos. Actualmente se estudian sus propiedades antimicrobianas, antioxidantes y fúngicas con la finalidad de incluirlos como alternativa en la conservación de alimentos (Ceballos Toro & Lodoño Giraldo, 2017).

El aceite esencial de albahaca es rico en compuestos bioactivos con actividad antibacteriana (Fachriyah et al., 2020). Como método de conservación es una alternativa para prologar el tiempo de consumo de un alimento, por tal motivo el objetivo principal del presente trabajo de investigación está enfocado en evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) en la conservación de pescado corvina (*Cynoscion nothus*).

La presente investigación tiene una estructuración por capítulos en los cuales recopila información sobre la problemática a desarrollar la cual gira en torno a la comercialización del pescado corvina en condiciones desfavorables lo cual afecta a la salud de los consumidores, se detallan hipótesis, variables y objetivos a cumplir. En el marco referencial se describen conceptos importantes de la investigación y se constata la metodología y materiales implementados en la experimentación, recolección de la muestra, factores de estudio, tratamientos realizados al pescado corvina con el aceite esencial de albahaca a diferentes tiempos de inmersión, finalmente los análisis y resultados obtenidos en la experimentación son tabulados y redactados en el rendimiento del pescado corvina, caracterización del aceite esencial de albahaca y análisis microbiológico dando paso a las conclusiones y recomendaciones propuestas en la investigación e investigaciones futuras.

I CAPITULO

TEMA

“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*) EN LA CONSERVACIÓN DE PESCADO CORVINA (*Cynoscion nothus*)”

1.1 Planteamiento del problema

El pescado es una materia prima de alto valor nutricional, la misma que se comercializa en mercados los que no tienen una adecuada infraestructura para mantener la cadena de frío, esto provoca que las condiciones no higiénicas de comercialización contaminen este producto hasta el punto en que no es apto para el consumo humano. Varía el tiempo de descomposición del pescado en función de las temperaturas de almacenamiento, mantener la cadena frío resulta costoso en los mercados que no tienen la infraestructura suficiente, la pérdida de calidad microbiana puede ser controlada usando la tecnología de barreras que incluye una combinación de efectos inhibitorios.

Las alternativas utilizadas para contrarrestar este problema son escasas, particularmente en productos como los mariscos que se caracterizan por su rápida descomposición, se han llevado a cabo pocos estudios sobre la aplicación de aceites esenciales para la conservación de estos productos (Mera Mendoza Cesar Rolando, 2015). Los aceites esenciales poseen propiedades antioxidantes, fúngicas y antivirales (G. A. Cardoso- Ugarte y M. E. Sosa-Morales, 2012), se propone evaluar el efecto combinado de sal 2% con aceite de albacá.

En la ciudad de Guayaquil el pescado es principalmente comercializado en mercados populares, en condiciones precarias que afectan la inocuidad del alimento (Mera Mendoza

Cesar Rolando, 2015), es importante tomar en consideración que para esta investigación se ha escogido materia prima no productora de histamina como lo representan el grupo de peces pelágicos de tipo atún, sardina, sierra, etc. En vista de estos acontecimientos se implementará el uso de aceites esenciales que actúa como agente antioxidante, antimicrobiano y fúngico en la conservación de alimentos (Avelina Franco Vega & Rosa María Hernández Velázquez, 2019).

La aplicación de este aceite en el pescado (corvina) comprobará el poder antioxidante del aceite esencial otorgado por el eugenol presente en la albahaca, en cuanto a su poder antimicrobiano las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas presentan sensibilidad ante los compuestos del aceite esencial, tal es el caso de *Staphylococcus aureus*, *Basillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella thypi*, entre otros (G. A. Cardoso- Ugarte y M. E. Sosa-Morales, 2012).

1.2 Formulación y sistematización de la investigación

1.2.1 Formulación del problema

¿Cómo influye la aplicación del aceite de albahaca en la carga microbiana de la Corvina que se comercializa en el mercado municipal Caraguay en la ciudad de Guayaquil?

1.2.2 Sistematización del problema

¿Cuáles son los componentes del aceite esencial de albahaca que otorgan la capacidad antimicrobiana?

¿Cuál es la concentración óptima de aceite esencial de albahaca para inhibir microorganismos en el pescado corvina?

¿Cuál es el tiempo óptimo de inmersión para que el aceite esencial de albahaca inhiba microorganismos en el pescado corvina?

¿En qué medida la temperatura de conservación influye en la proliferación bacteriana del pescado corvina?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) en la conservación de filetes de corvina (*Sciaenops ocellatus*).

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las propiedades físicoquímicas del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) identificando los componentes principales que aportan el efecto antimicrobiano.
- Aplicar el aceite esencial de albahaca en tres diferentes concentraciones (5%, 10% y 15%) a tres tiempos de inmersión (15 min, 30 min y 60 min) y 2% de sal en filetes de pescado corvina (*Sciaenops ocellatus*) a temperaturas de refrigeración de 5 °C, mediante un diseño factorial para disminuir el recuento de microorganismos.
- Evaluar la calidad microbiológica de los filetes de pescado procesados en el laboratorio aplicando aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) y 2% de sal en filetes de corvina (*Sciaenops ocellatus*), realizando recuento de *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, identificación de *Escherichia coli* y *Salmonella*.
- Evaluar el tratamiento y tiempo de inmersión óptimo, después de haber transcurrido 10 días de almacenamiento refrigerado a 5 °C.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación teórica

Los aceites esenciales han sido utilizados desde la antigüedad por sus beneficios, como plaguicidas, saborizantes, en la medicina como antidiabéticos, antiinflamatorios y analgésicos. Actualmente se estudian sus propiedades antimicrobianas, antioxidantes y fúngicas con la finalidad de incluirlos como alternativa en la conservación de alimentos (Ceballos Toro & Lodoño Giraldo, 2017).

El presente trabajo de investigación está enfocado en evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de albahaca en la conservación del pescado corvina. Una vez capturado, el pH aumenta gradualmente debido a las reservas de glucógeno que varían como consecuencia de la oposición que pone el pez en el momento de su captura, como resultado el pescado se vuelve alcalino, desencadenado una serie de reacciones autolíticas que favorecen la proliferación de bacterias que contribuyen a la degradación y putrefacción del alimento (Pascual Anderson, 2000). Al mismo tiempo las malas prácticas de conservación que se llevan a cabo en los mercados populares aceleran la descomposición del pescado. Los beneficios del aceite esencial de albahaca aportan propiedades antimicrobianas, fúngicas y antioxidantes gracias a sus compuestos como el linalol, 1,8 – cineol, eugenol, estragol y alcanfor (G. A. Cardoso- Ugarte y M. E. Sosa-Morales, 2012).

1.4.2 Justificación metodológica

Existen varias técnicas para la obtención de aceites esenciales, las cuales son: destilación o extracción con solventes, la técnica que se propone para la obtención del aceite esencial de albahaca es la destilación por arrastre de vapor con trampa clewenger, este es el método más utilizado para la extracción a nivel industrial, es el más sencillo y económico (Casado Villaverde Irene, 2018). Se han realizado diversos estudios sobre la aplicación de

aceites esenciales en el campo de los alimentos, sin embargo, son pocas las investigaciones que se han llevado a cabo sobre la utilización de aceites esenciales en los mariscos, en el presente estudio proponemos emplear el aceite esencial de albahaca por su contenido de eugenol y linalol (*ocimum basilicum* L.) como agente antimicrobiano y antioxidante sobre el pescado corvina, dado que son escasas las investigaciones al respecto. Para la dosificación del aceite esencial de albahaca en el pescado corvina, se requiere encontrar la concentración óptima para ralentizar el proceso de descomposición.

Según Politeo y Milos, citado por Cardoso (G. A. Cardoso- Ugarte y M. E. Sosa-Morales, 2012), demuestra que el poder antioxidante del aceite esencial de albahaca proviene del eugenol, en cuanto a su poder antimicrobiano las bacterias Gran-positivas y Gran-negativas presentan sensibilidad ante los compuestos del aceite esencial, tal es el caso de *Staphylococcus aureus*, *Basillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella thypi*, entre otros. El poder fúngico de la albahaca que inhibe el crecimiento de hongos y mohos se atribuye a compuestos como el eugenol, linalol, eucaliptol y el metilchavicol. Todas estas propiedades se deben a los mecanismos antimicrobianos como la degradación de la pared celular, deterioro de la pared citoplasmática, entre otros (G. A. Cardoso- Ugarte y M. E. Sosa-Morales, 2012).

1.4.3 Justificación práctica

Esta investigación se realiza con el fin de evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de albahaca en el pescado corvina, este tipo de pez es bastante comercializado en mercados populares, sin embargo, la pérdida por descomposición desencadena una serie de problemáticas, estos pescados en condiciones poco favorables en el caso de ser consumidos provocarían daños en la salud de las personas (González, 2017). El uso de aceites esenciales

como método de conservación es una alternativa para prologar el tiempo de consumo del pescado.

1.5 Delimitación de la investigación

1.5.1 Delimitación temporal

El desarrollo del presente trabajo de investigación tomó un tiempo determinado de 5 meses. El avance metodológico y recolección de fuentes bibliográficas facilitaron la redacción de los capítulos I, II y III, este proceso llevó 6 semanas. El análisis experimental se realizó inicialmente con la caracterización de las propiedades físico – químicas del aceite esencial de albahaca en 5 días, posteriormente se acondicionó y sometió al pescado corvina a los diferentes tratamientos con aceite esencial de albahaca a diferentes concentraciones, después de ello se realizaron análisis microbiológico en un lapso de 10 días.

1.5.2 Delimitación espacial

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de Microbiología y Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química ubicado en el campus de la Universidad de Guayaquil, Av. Delta, donde se realizará la destilación del aceite esencial de albahaca y los cultivos microbianos en el pescado corvina.

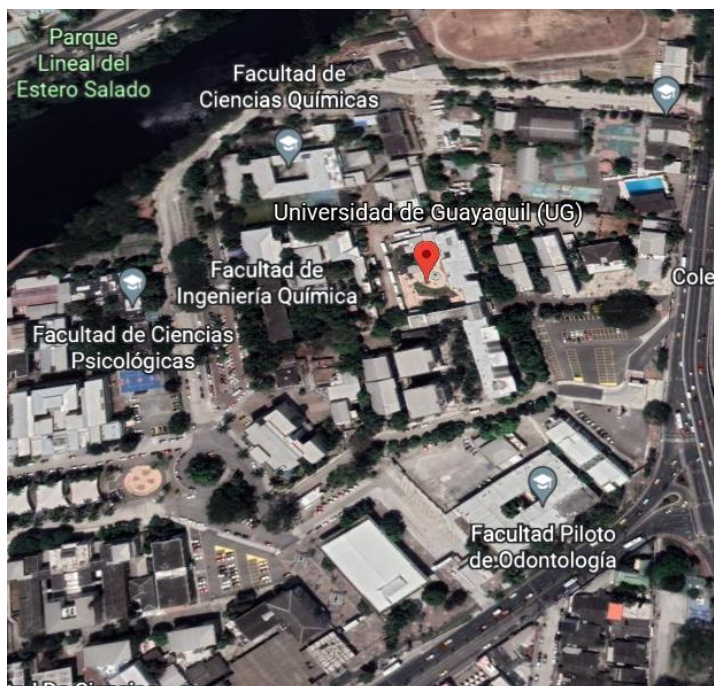


Ilustración 1. Ubicación del campus de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química

Fuente: (Google Earth, 2022a).

1.5.3 Delimitación del contenido

Gracias a fuentes bibliográficas, artículos científicos y trabajos de tesis se ha constatado en Antibiograma el poder antimicrobiano que posee el aceite esencial de albahaca, por lo cual la presente investigación busca evaluar dicho efecto en la conservación de pescado corvina, controlando la proliferación bacteriana de *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella*.

1.6 Hipótesis

Mediante la aplicación de aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*), se logrará disminuir el crecimiento logarítmico de microorganismos indicadores (*Aerobios méfilos*, *Coliformes* totales y fecales) y patógenos (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus*) en filetes de corvina (*Cynoscion nothus*).

1.6.1 Variables independientes

Concentración de Aceite esencial de Albahaca, proporción de mezcla 3:1, tiempo de inmersión y temperatura 5 °C.

1.6.2 Variables dependientes

Recuento de *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, identificación de presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella*, propiedades fisicoquímicas del aceite *O. basilicum*

1.6.3 Operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de las variables

VARIABLES	TIPO DE VARIABLES	UNIDAD DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN
Concentraciones de Aceite esencial de Albahaca	Independiente	%	Pipeta	Porcentaje de aceite esencial diluido en una emulsión para inhibir microorganismos que presenten susceptibilidad al aceite (Aparicio-Zambrano et al., 2019).
Proporción de muestra de pescado corvina	Independiente	G	Balanza gramera	Cantidad de muestra seleccionada de una determinada población, para ser evaluada (Flores-Ruiz et al., 2017)
Tiempo	Independiente	min – h	Reloj	Magnitud física con la que se mide o aborda la duración de un suceso (Torres, 2022).
Temperatura	Independiente	°C	Termómetro	Magnitud escalar que determina la energía cinética molecular de un sistema (Wilson, 2021).
Recuento de microorganismos	Dependiente	UFC	Contador de colonias	Contabilizar el crecimiento bacteriano en unidades formadoras de colonias o en números más probables para identificación de E. coli en un cuerpo o alimento (Liu et al., 2022).
Flora microbiológica nativa del pescado	Dependiente	UFC	Contador de colonias	La flora microbiológica nativa del pez se debe por lo general a bacterias existentes en

				el medio acuático donde se desarrollan (Mir et al., 2022).
pH	Dependiente	-	Potenciómetro	Importante en el área de la electroquímica, el potencial de hidrógeno determina la cantidad de iones de hidrógenos presentes en una solución acuosa (Monteiro & Koper, 2021).
Densidad	Dependiente	g/ml	Picnómetro	Relación que existe entre la masa y el volumen de una sustancia (Punetha et al., 2022).
Acidez	Dependiente	-	Equipo titulable	Parámetro fisicoquímico que determina la calidad y acidez existente en un producto (da Silva et al., 2022).
Solubilidad	Dependiente	Soluble/Insoluble	-	Capacidad de una sustancia o masa en disolverse en otro medio acuoso o disolvente (Abranches et al., 2020).
Índice de refracción	Dependiente	-	Refractómetro	Es un parámetro que arroja un índice específico que permite determinar la concentración de una sustancia, gracias a su longitud de onda de frecuencia (McCutcheon & Yelin, 2022).
Espectroscopía	Dependiente	ug/ml	Espectrofotómetro (FTIR)	La espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier estudia y mide la cantidad de luz que absorbe un objeto o sustancia (Tiernan et al., 2020).

Nota: Hecho por los Autores

II CAPITULO

2.1 Marco de referencia

2.1.1 *Antecedentes de la investigación*

El aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) ha sido utilizado en diversas investigaciones por sus sorprendentes beneficios. La Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí publicó en su repositorio un innovador informe de investigación, se trata de la aplicación de aceite esencial de albahaca y alginato de sodio al 4% en la conservación de quesos a tres diferentes concentraciones al 5 %, 10% y 15% en tres tiempos de inmersión a 15 min. 30 min y 60 min, concluyendo que todos los tratamientos presentaron ausencia de *E. coli* y *Salmonella*, el aceite de albahaca efectivamente fue capaz de controlar la proliferación microbiana (Bermello, 2020).

La revista científica *International Journal of Biological Macromolecules* publicó una revolucionaria tecnología para estabilizar el aceite esencial *Ocimum basilicum* se trata de la nanoencapsulación en nanoportadores de quitosano, los resultados demostraron una elevada resistencia antimicrobiana contra *E. coli* y *S. aureus* con un halo de inhibición de 15,3 mm y 21,0 mm. (Cai et al., 2022).

En microbiología se ha investigado la nanoemulsión de aceite de albahaca para contrarrestar bacterias como *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en comparación con el aceite de albahaca. El aceite esencial de albahaca, en una concentración de 10% a 25%, tuvo una inhibición media en *E. coli* y alta en *S. aureus*. La nanoemulsión de aceites esenciales al 5% al 25% tuvo un halo de inhibición moderado a fuerte en *E. coli* y un grupo de moderado a muy fuerte en *S. aureus* (Fachriyah et al., 2020).

La Revista de Investigación de Alimentos y Nutrición publicó un importante artículo sobre la actividad antimicrobiana, antioxidante y antiinflamatorias de la mezcla de dos aceites esenciales *Ocimum basilicum* y *Cassia fistula*, de los cuales se afirma su uso seguro y eficaz como conservante alimenticio y sobre todo se demostró un índice de citotoxicidad seguro en los dos aceites esenciales (M. Hamad et al., 2017).

En el 2017 se analizó las propiedades fúngicas del aceite *Ocimum basilicum* contra el *Spodoptera frugiperda* una especie de plaga que afecta en su mayoría cultivos de maíz en Brasil, esta propiedad plaguicida se le atribuye al aceite esencial de Albahaca gracias a su alta concentración de linalool (Palermo et al., 2022).

Sin dejar a un lado la industria textil también ha empleado el uso de albahaca (*Ocimum basilicum*) como fitorremediación en la eliminación de azul de metileno, un potente colorante utilizado en la industria textil el cual es desechado en efluentes, la revista *Environments* publicó este artículo novedoso y efectivo el cual reveló la capacidad de *Ocimum basilicum* para absorber y disminuir la concentración del colorante en aguas contaminadas (Karaghool et al., 2022).

2.2 Marco Teórico

2.2.1 *Corvina*

Cárdenas citado por Malavé, describe que las corvinas pertenecen al grupo de los Sciaenidae, conformado por 70 géneros y 270 especies las cuales habitan en zonas templadas y tropicales. El género *Cynoscion* constituido por 11 especies que se caracterizan por ser peces de mar que habitan principalmente en las costas en aguas poco profundas (Jorge Enrique Malavé Carrera, 2020).

Las corvinas son peces planos de cuerpo alargado, color gris y vientre plateado se distinguen por su mandíbula grande y su forma oblicua, poseen ojos grandes, su cabeza esta comprimida y ligeramente alargada. En las costas ecuatorianas las corvinas pueden hallarse desde la costa de Esmeraldas hasta el golfo de Guayaquil (Díaz Benítez, 2016).

2.2.1.1 Composición del pescado corvina

Gil, citado por Sanabria (Sanabria Boudri, 2019), demuestra que la composición química del pescado corvina está constituida principalmente por: agua, lípidos y proteínas, que confieren al pescado sus características organolépticas y valor nutricional.

2.2.1.2 Taxonomía

Tabla 2. Taxonomía de la corvina plateada (*Cynoscion nothus*)

Taxonomía	
<i>Reino</i>	Animalia
<i>División</i>	Chorata
<i>Clase</i>	Actinopterygii
<i>Orden</i>	Perciformes
<i>Familia</i>	Sciaenidae
<i>Género</i>	Cynoscion
<i>Especie</i>	Cynoscion nothus

Nota: (Espinosa Pérez & Valencia Díaz, 1987).

2.2.1.3 Valor nutricional de la corvina

El pez corvina es uno de los alimentos de mayor valor nutricional y mayor consumido en las últimas décadas, en la siguiente tabla se describe el valor nutricional de este producto.

Tabla 3. Valor nutricional del pescado corvina

Tipo	Por 100g
Energía	366 Kj/90 Kcal
Grasas	1,4 g
Hidratos de Carbono	<1g
Fibra alimentaria	0g
Proteínas	20,4 g
Sal	0 g
Vitaminas	
Vitamina A (en microgramos)	1,00 µg
Vitamina B1 (en miligramos)	0,06 mg
Vitamina B2 (en miligramos)	0,14 mg
Vitamina B3 (en miligramos)	6,50 mg
Vitamina B6 (en miligramos)	0,29 mg
Vitamina B12 (en microgramos)	0,30 µg
Vitamina D (en microgramos)	16,00 µg
Vitamina E (en miligramos)	0,40 mg
Minerales	
Calcio (en miligramos)	13 mg
Fósforo (en miligramos)	233 mg
Hierro (en miligramos)	0,3 mg
Magnesio (en miligramos)	31 mg
Potasio (en miligramos)	430 mg
Sodio (en miligramos)	56 mg
Zinc (en miligramos)	0,5 mg

Nota: (Pescaderías Coruñesas, 2021)

2.2.1.4 Hábitat

La corvina es una especie bentopelágica, se la ha encontrado en profundidades de hasta 650 metros, esta especie se la captura en la FAO 27 correspondiente al Atlántico Noroeste, su estadía se ha visto en aguas del océano Atlántico oriental, en los límites desde

Senegal hasta el Mediterráneo (Pescaderías Coruñesas, 2021). En su mayoría suelen tener preferencia por ecosistemas coralinos y fondos rocosos (INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, 2020). Su reproducción se da lugar en primavera, los peces hembras depositan sus huevos en los escasos fondos de Posidonia, es ahí cuando los machos fertilizan a la hembra (Pesca10, 2020).

2.2.1.5 Mercado extranjero

Mundialmente la producción de pescado corvina en el año 2008 fue alrededor de 124.000 Tm, las especies de mayor masa productiva fueron *Larimichthys crocea*, *Sciaenops ocellatus* y *Argyrosomus regius* (Cárdenas, 2021). En la actualidad el mayor productor de corvina es Egipto con una producción promedio de 26.355 toneladas. Como segundo gran productor está La Unión Europea con 10.262 toneladas, la acuicultura de la especie corvina constituye un porcentaje del 82% (Comisión Europea, 2022).

2.2.1.6 Mercado local

En Ecuador los pescadores capturan principalmente cachema, bagre, lisa rayada y corvina. La producción se comercializa en mercados de Guayaquil, Riobamba y Ambato, dice Kléber Ascensio, presidente de la Cooperativa de Pescadores 25 de octubre (Productor, 2022).

2.2.1.7 Volúmenes de pesca

Los volúmenes de pesca en Ecuador rondan los 0,72 millones de toneladas de productos pesqueros incluyendo la corvina, sin contar la pesca informal de caletas provenientes del litoral que podría aumentar a 1 millón de toneladas (Productor, 2022).

2.2.1.8 Puerto de desembarque

En el Ecuador los puertos de desembarque del pescado corvina están ubicados en Esmeraldas, Manta, Puerto Lòpez, Las Piñas, Santa rosa, Jaramillo, Santa Elena (INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, 2020).

2.2.1.9 Consumo

Un estudio realizado por la Escuela Politécnica del Litoral menciona el consumo de pescado corvina en Ecuador en el año de la pandemia 2020 registró a Balao con un consumo promedio por habitante de 24,1 kg por año y en la ciudad de Guayaquil de 9 kg por año (Productor, 2022).

2.2.2 Causas del deterioro del pescado

El deterioro acelerado del pescado se debe a una suma de factores que involucra desde el tipo de especie, método de captura, manipulación, transporte y cadena de frio que se sometido el pescado, en el caso de la corvina sucede lo mismo sin restarle importancia a cada uno de los factores estos influye de gran manera en la proliferación bacteriana del mismo (Pascual Anderson, 2000).

2.2.2.1 Especies de corvina

2.2.2.1.1 Corvina Plateada rabo amarillo (*Cynoscion nothus*)

Este tipo de especies por lo general se encuentran en la tarima continental, se alimentan de peces de menor tamaño y crustáceos. Durante todo el año su método de pesca es de tipo artesanal (ATLASANIMAL, 2022).

2.2.2.1.2 *Corvina de roca (Brotula Clarkae)*

Esta especie de corvina se encuentra en aguas provenientes del continente. Su adquisición alimenticia se basa en peces y algas, son de gran tamaño. Son utilizadas a menudo en la pesca artesanal y en los barcos camaroneros, su disponibilidad abarca todo el año. Si hablamos de su carne es muy exquisita y se destaca el aprovechamiento de su piel para la elaboración de cuero (ATLASANIMAL, 2022).

2.2.2.1.3 *Corvina cachema (Cynoscion phoxocephalus)*

La corvina cachema caracterizada por su carne de gran aporte nutricional, su estadía radica en bocas de ríos y aguas no profundas. Su alimentación se basa en peces y camarones de menor tamaño. Si hablamos de su reproducción los huevos de esta especie son fertilizados externamente, y su perca es de tipo deportiva (ATLASANIMAL, 2022).

2.2.2.1.4 *Corvina negra (Sciaena umbra)*

Su fisiología es totalmente diferente a las otras especies de corvina, esta presenta una forma característica curvada en su dorso, boca bastante abierta y de tamaño considerable. Son mejores funcionando de noche que de día (durante el día están en grupos) y si hablamos de su alimentación esta se basa en peces, crustáceos, moluscos y algas de menor tamaño (ATLASANIMAL, 2022).

2.2.2.2 Arte de pesca de la corvina

2.2.2.2.1 *Red de arrastre de fondo*

Este arte de pesca se realiza a través de una red de arrastre en forma de bolsa, la cual se encuentra enganchada en los lados del barco, con velocidad es halado esto permite que la bolsa se llene de peces, mariscos y otras especies procedentes de la pesca (GUAYANAY, 2022).

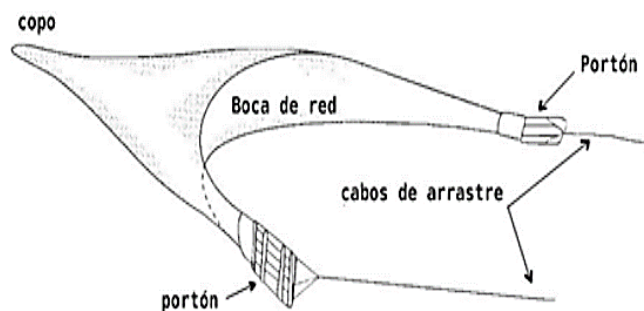


Ilustración 2. Red de arrastre de fondo

Fuente: (INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, 2020).

2.2.2.2 Espinel de fondo con anzuelos J torcido

El espinel se caracteriza por ser un arte de pesca pasivo, esta consta de una línea principal o línea madre de polietileno torcido, reinales y anzuelos, las líneas secundarias o reinales están hechas de nylon monofilamento, su longitud dependerá de la pesca a realizar (Library, 2022).

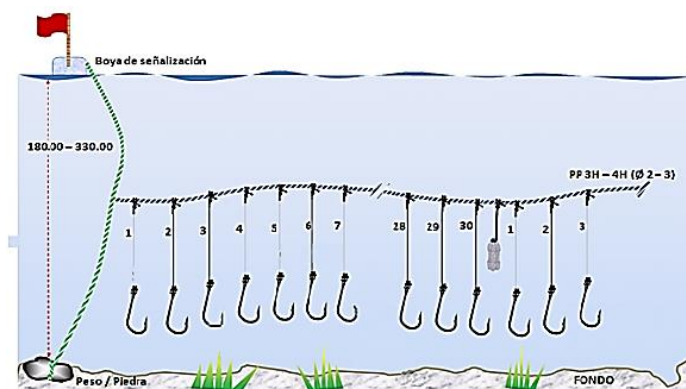


Ilustración 3. Espinel de fondo con anzuelos J torcido

Fuente: (INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, 2020).

2.2.2.3 Línea de mano con potera

Este arte de pesca es uno de los más antiguos y simples que existen, está constituido por tres tamaños diferentes de poteras de 11, 15 y 35 cm de largo, líneas de nylon monofilamento de 0,7, 0,9 y 1,5 mm, plomos de diámetro 2,4 cm y peso 150 g (Pesca, 2018).

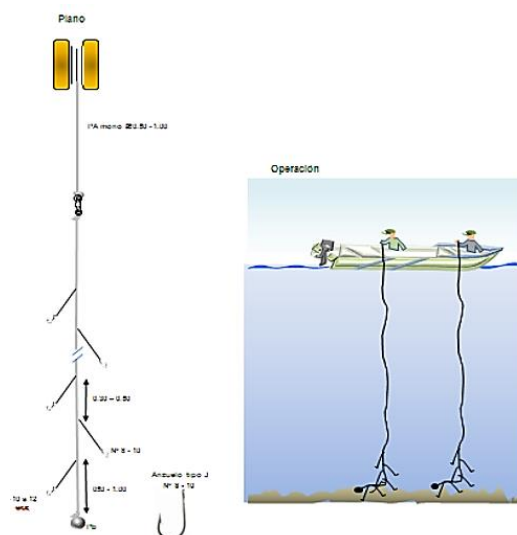


Ilustración 4. Línea de mano con potera

Fuente: (INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, 2020).

2.2.2.3 pH

El glucógeno presente en los músculos del pescado varía dependiendo de la resistencia que ofrece el pez en el momento de su captura, provocando que el pH aumente gradualmente, favoreciendo la proliferación de bacterias que se encuentran principalmente en la piel, las agallas y los intestinos, que contaminan el resto de la carne. Además, el pescado después de su muerte sufre una serie de reacciones autolíticas que aceleran su proceso de descomposición (Pascual Anderson, 2000).

2.2.2.4 Manejo postcosecha

Una vez recolectado el pescado en los botes, este es llevado a tierra para su venta y distribución. A pesar de que la fortaleza de los pescadores es su manejo y experiencia en la pesca o fase de extracción; la parte de la manipulación, procesamiento y comercialización no es del todo rigurosa y quedan descuidados aspectos como la preservación del producto, la higiene, la sanitización de las superficies de contacto y traslado, hasta la venta al consumidor (Gustavo et al., 2017).

2.2.2.5 Efecto del hielo sobre el pescado

El pescado es un alimento altamente perecedero, una vez muerto se desencadenan una serie de reacciones autolíticas que favorecen su descomposición, y la temperatura puede favorecer o retrasar este proceso. Se sabe que las altas temperaturas aumentan la tasa de deterioro por ende se emplea el hielo como medio para conservar el pescado, al disminuir la temperatura la tasa de descomposición baja y se reducirá el proceso de deterioro además de mantenerse las características del alimento, la temperatura oscila entre los 0 y 5 grados y el procedimiento consiste en colocar una capa de hielo y otra de pescado, alternado para que cada parte este en contacto con medio helado (Barban Torres, 2019).

2.2.2.6 Tipo de flora nativa de la corvina

El pez corvina también llamado Andeja, es de color blanquinoso pertenece a la familia de los llamados Sciénidos y su hábitat se encuentra en aguas saladas con una profundidad promedio que va desde los 15 a 300 metros, en su mayoría aguas costeras con gran índice de lodo o aren (Pesca10, 2020). Cabe recalcar que el ambiente donde se haya desarrollado el pez influye positiva o negativamente en la carga microbiana nativa del pez, el mar tiene contaminantes principalmente provenientes de aguas residuales industriales, y domésticas, las cuales aportan bacterias no autóctonas a las especies marinas como: *E. coli* y *Salmonella spp*, provocando que las especies en contacto con estos contaminantes aceleren su proceso de descomposición. (González, 2017). Las corvinas se adaptan a cambios bruscos de temperatura que van desde 2 a 38 °C por ende se consideran especies euritermas y además de ello son resiste a índices salinos que van desde 5 a 39% (Cárdenas, 2021).

2.2.3 Cambios post mortem en el pescado

Cuando el pez muere en su organismo se desencadena una serie de procesos correspondientes a la biodegradación de células y por ende tejidos, a continuación, se describen algunos de estos procesos.

2.2.3.1 Cambios organolépticos

Se denomina cambios organolépticos a aquellos que se perciben con los sentidos como el olor, color, sabor y textura. Una de las primeras características que se percibe es la rigidez que se produce post-mortem, el pez vivo es suave y flexible al tacto se vuelve rígido y se contrae hasta en un 52% una vez muerto. Los olores se presentan debido a la degradación enzimática producto de las bacterias que se encuentran en las vísceras del pescado provocando la degradación completa de la pared estomacal esto ocurre usualmente en peces que no se evisceran posteriormente a su captura. El olor y sabor del pescado fresco depende principalmente de la especie, pero usualmente tiene un sabor delicado a algas (FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 1998).

2.2.3.2 Cambios autolíticos

La autólisis es un proceso irreversible una vez dada la muerte del pez, el proceso inicia con la destrucción de los hidratos de carbono y la liberación del Ca que provoca la contracción de los músculos y da el efecto de rigidez que dura aproximadamente entre 24 a 48 horas. Lo siguiente en destruirse son las grasas las cuales impregnan el alimento generando el olor característico y provocando un rechazo. Finalmente, la destrucción de las proteínas que da paso a la pérdida de los líquidos y culmina con la destrucción total de la carne (FAO. et al., 2012).

2.2.3.3 Cambios bacteriológicos

Las bacterias se encuentran principalmente en la piel, agallas y los intestinos, la flora bacteriana del pescado está conformada por: pseudomonas, alteromonas, Moxarelas, bacilos aerobios, anaerobios facultativos entre otros. Si el pez es capturado y no es procesado rápidamente sumando la temperatura del ambiente, las bacterias propias del pescado empezaran a desarrollarse exponencialmente aumentando la tasa de deterioro, contrario a lo que sucede cuando es sometido a bajas temperaturas (FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 1998)

2.2.4 *Enfermedades por el consumo de pescado en descomposición*

Las enfermedades causadas por el consumo de alimentos se deben principalmente a agentes físicos, químicos, bacterianos, virales y parasitarios. La contaminación del pescado es causada por el medio donde habita ya que este se ve gravemente afectado por la contaminación, las bacterias producto de esta son: Salmonella, Shigella, Staphylococcus aureus, E. coli, entre otras. Los agentes químicos que alteran el pescado son los residuos industriales como, por ejemplo: pesticidas, medicamentos, ácidos, metales pesados entre otros compuestos provenientes de las industrias, que pueden causar infecciones e intoxicaciones (Carlos et al., 2018).

2.2.4.1 Contaminantes por su consumo

Los parásitos que se transmiten por el consumo de pescado son los helmintos, nematodos, trematodos y los cestodos. Los principales virus que pueden contraerse tras la ingesta de pescado están los de hepatitis A, virus de Norwalk causante de gastroenteritis (Carlos et al., 2018). El pescado contaminado con estos agentes es uno de los principales responsables de las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA).

2.2.5 Albahaca

La planta *Ocimum basilicum* ha sido utilizada principalmente en medicina tradicional para el tratar problemas respiratorios (Aminian et al., 2022). Desde la antigüedad la planta de albahaca ha sido cultivada por sus innumerables beneficios, usada como estimulante, antiespasmódico, sedante, diurético, analgésico, expectorante, antibacteriana, entre otros beneficios, la albahaca está compuesta principalmente por flavonoides, taninos, saponinas y terpenos como: linalol, methylchavicol, eugenol, alcanfor y timol (Araujo Paredes, 2018).

2.2.5.1 Clasificación botánica

Tabla 4. Clasificación botánica de la Albahaca

<i>Reino</i>	Plantae
<i>División</i>	Magnoliophyta
<i>Clase</i>	Magnoliopsida
<i>Subclase</i>	Asteridae
<i>Orden</i>	Lamiales
<i>Familia</i>	Lamiaceae
<i>Género</i>	Ocimum
<i>Especie</i>	Ocimum basilicum

Nota: (Condori Turpo, 2020).

2.2.5.2 Composición química de la albahaca

La albahaca está constituida por imponentes compuestos que le otorgan sus propiedades beneficiosas estos son: linalol, eugenol geraniol, citral, alcanfor, eugenol, timol, y estragol (Ramírez Montoya et al., 2013). “La albahaca en su estructura química tiene arraigado grupos fenólicos y flavonoides, por ejemplo: el ácido cinámico, el ácido cafeico y ácido ferúlico. Estos compuestos son antioxidantes potentes, limpiadores de radicales libres y agentes quelantes” (Condori Turpo, 2020).

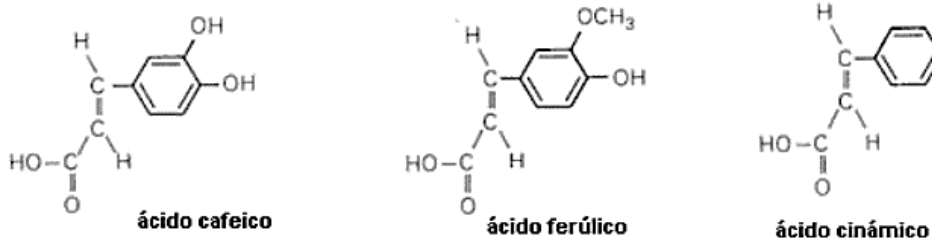


Ilustración 5. Compuestos fenólicos y flavonoides de la albahaca

Fuente: (Osorio, 2014).

Tabla 5. Características organolépticas de la Albahaca

Aspecto	Hoja troceada
Color	Verdoso – pardo
Olor	Aroma cálido y especiado. Exento de olores atípicos
Sabor	Típico de la especia. Exento de sabores atípicos
Textura	Típica del producto
Otras	Ausencia materias extrañas

Nota: (Conservas Dani, 2019)

Tabla 6. Características fisicoquímicas de la Albahaca

Humedad (%)	< 12
Cenizas totales (%)	< 16
Cenizas insolubles HCl (%)	< 2
Esencia (%)	> 0.5
Aflatoxinas B1 (ppb)	< 5
Aflatoxinas totales (ppb)	< 10

Nota: (Conservas Dani, 2019)

Tabla 7. Características microbiológicas de la Albahaca

Escherichia coli (ufc/g)	< 10
Salmonella (/25g)	Ausencia
Cl. sulfito reductores (ufc/g)	< 1 * 1000

Nota: (Conservas Dani, 2019)

2.2.6 Aceite esencial de albahaca

El aceite esencial de albahaca se ha comercializado a nivel mundial siendo los dos quimiotipos principales: el europeo (albahaca dulce) y el egipcio (Ramírez Montoya et al., 2013). Los aceites esenciales a diferencia de los aceites comunes están compuestos principalmente por fenoles, ésteres, cetonas, alcoholes, éteres entre otros grupos funcionales, estas sustancias son responsables del aroma de las plantas y pueden extraerse de hojas, tallos, flores y raíces (Avelina Franco Vega & Rosa María Hernández Velázquez, 2019). El aceite esencial de albahaca se obtiene de sus hojas y flores, compuesto principalmente por linalol, eucaliptol, metilchavicol, alcanfor, limoneno, eugenol, entre otros. El aceite presenta una coloración amarilla, olor fresco mentolado, sabor picante (Araujo Paredes, 2018). El rendimiento del aceite esencial de albahaca es de 1,45% (Rivas et al., 2015).

Tabla 8. Porcentaje de área, índices de retención y posibles de *Ocimum basilicum* L. realizado con CG-EM. (Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas)

Posibles compuestos	% Área	Índice de Kováts
<i>B – Pineno</i>	0.20	990
<i>B – Mirceno</i>	0.33	990
<i>Eucaliptol</i>	4.09	1029
<i>Cis – B – Ocimeno</i>	2.00	1040
<i>B – Linalol</i>	2.71	1100
<i>Alcanfor</i>	1.63	1166

<i>Isoeustragol</i>	58.33	1255
<i>Cis – Citral</i>	0.10	1303
<i>Formiato de geranilo</i>	0.28	1317
<i>Elemeno</i>	0.78	1439
<i>B – Bisabolenol</i>	0.48	1499
<i>α- Cadineno</i>	0.50	1565
<i>Humuleno</i>	5.71	1584
<i>Farnesol</i>	0.08	1770

Nota: (Rivas et al., 2015).

2.2.6.1 Propiedades fisicoquímicas

El aceite esencial de albahaca se ve influenciado en sus características fisicoquímicas por la diversidad de sus constituyentes que determinan su identificación y grado de pureza u origen del aceite.

Tabla 9. Características físicoquímicas del aceite Ocimum basilicum

Características	Valoración	
<i>Olor</i>	Hierbas amargas	
<i>Color</i>	Amarillo claro	
<i>pH</i>	5,0 a 26 °C	
<i>Densidad</i>	08 – 1,2 g/ml	
<i>Índice de refracción</i>	1,40 – 1,61 a 20 °C	
<i>Rendimiento</i>	0,3%	
<i>Solubilidad</i>	Éter de petróleo	S
	Cloroformo	S
	Diclorometano	S
	Acetato de Etilo	S
	Etanol	S
	Metanol	S

Agua	Ins
Tween	S

Nota: Soluble (S), Insoluble (Ins) (Murillo et al., 2004).

2.2.7 Métodos de obtención de aceites esenciales

Existen diferentes tipos de métodos de obtención de aceites esenciales en hojas, los más comunes son:

2.2.7.1 Destilación por arrastre de vapor

Este método consiste en hacer pasar una corriente de vapor de agua entre las hojas, como resultado el vapor arrastrará los componentes volátiles de la planta, posteriormente se pasa a un serpentín de refrigeración con la finalidad de condensar los vapores y ser separados por decantación gracias a las diferencias de densidades (Atenaza Ruiz, 2017).

2.2.7.2 Hidrofusión

“En este método, el vapor entra por la parte superior del destilador y la mezcla de agua y aceite esencial se va condensando a medida que desciende, este método reduce el tiempo de destilación” (Cerutti & Neumayer, 2004).

2.2.7.3 Prensado en frío

Los aceites prensados en frío poseen características odoríferas superiores a los aceites obtenidos por los otros métodos, debido a la ausencia de calor los componentes no volátiles presentes en las plantas serían extraídos junto con los demás, como consecuencia estos aceites poseen una mayor capacidad antioxidante (Cerutti & Neumayer, 2004).

2.2.7.4 Destilación con agua

En este método la materia prima se encuentra en contacto directo con el agua hirviendo, lo que causa una notable desventaja pues el aceite esencial arrastra el olor del alambique, que usualmente está hecho de cobre (Cerutti & Neumayer, 2004). En este caso según la bibliografía para obtener el aceite de albahaca se obtiene mayor rendimiento la hidrodestilación.

2.2.7.5 Proceso industrial de filetes de pescado

La industria alimenticia del pescado se basa en cadenas bastante complejas que involucran a algunos intermediarios, alguna forma de procesamiento y transporte del pescado a mercados distantes con un estándar de calidad elevado (FranciscaLTDA, 2020).

2.2.7.6 Diagrama de flujo del proceso industrial del pescado

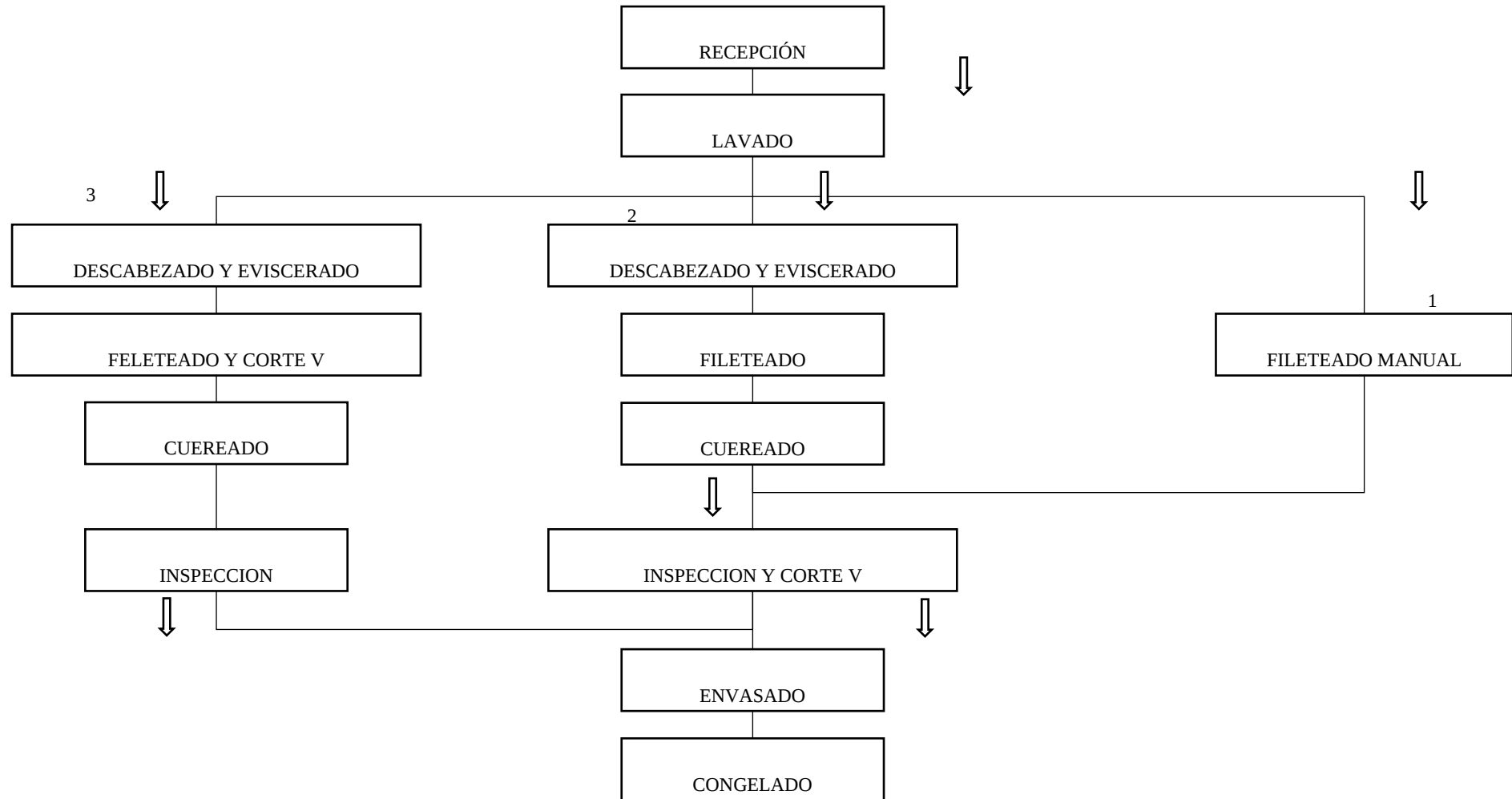


Ilustración 6. Diagrama de flujo del pescado

Fuente: (Zugarramurdi & Parín, 2012)

2.2.7.7 Selección y adquisición de materias primas

La materia prima se selecciona cada cajón de cada lingada al descargar el barco en el puerto cabe recalcar que el pescado llega a la planta vivo. El pescado es elegido por sus características sensoriales y el trabajo de los cajones: acondicionamiento (disposición y cantidad) del pescado entero y la presencia de hielo (FranciscaLTDA, 2020).

2.2.7.8 Transportación

El traslado de materias primas a la empresa se realiza en camiones isotérmicos, autorizados por el organismo oficial y acompañados de los documentos correspondientes de la fábrica (FranciscaLTDA, 2020).

2.2.7.9 Recepción de la materia prima

Se descarga el pescado en cajas de plástico. Durante este paso se pueden observar todas las cajas enteras de pescado y se toman las medidas necesarias para mantener la calidad de la materia prima hasta su procesamiento. Es necesario usar hielo para el acondicionamiento del cajón (FranciscaLTDA, 2020).

2.2.7.10 Almacenamiento en frío

Toda la materia prima se almacena en la sala de mantenimiento de producto fresco, construida íntegramente con paneles sanitarios, asegurando el mantenimiento a temperaturas ambiente de -4°C a 2°C (FranciscaLTDA, 2020).

2.2.7.11 Lavado

La materia prima se vierte en cunas tamizadas y se introduce en una balsa de suministro y descarga continua, el lavado se realiza por inmersión en agua potable clorada.

El cajón con el pescado va al área de lavado de cajones, así como el cajón limpio va a donde se almacenarán los residuos sólidos orgánicos (FranciscaLTDA, 2020).

2.2.7.12 Redondeado/Sin cabeza/Pelado

Las materias primas limpias ingresan al área limpia de la empresa y se vierten en la mesa de corte. Aquí, el pescado se corta manualmente en diferentes subproductos: HyG, HGT, filetes con/sin piel. El corte es fundamental. Lo mismo ocurre con el tablero sanitario, donde el operador coloca los filetes sin piel en la caja de plástico, luego enjuaga el resto y procede a pelar y colocar los filetes sin piel en una nueva caja de plástico. La mesada cuenta con estructuras para manejo de utensilios de trabajo y mangueras para suministro continuo de agua potable (FranciscaLTDA, 2020).

2.2.7.13 Emprolijado

Los filetes se vuelcan en la mesa para su pulcritud y deshuesado opcional a pedido del comprador (FranciscaLTDA, 2020).

2.2.7.14 Paquete

En esta sección, el operario sujeta o dispone manualmente los filetes o pescados elaborados en el molde y los separa con film de polietileno (embalaje primario). Coloca los moldes en carros de acero inoxidable para que puedan transferirse a la sección de congelación (FranciscaLTDA, 2020).

2.2.7.15 Almacenamiento en cámara de refrigeración

Dependiendo del volumen de producción, también se cuenta con una cámara de conservación que mantiene el filete en espera a una temperatura ambiente entre -2°C y 2°C hasta que ingresa al proceso de congelación (FranciscaLTDA, 2020).

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Carbohidratos

También conocidos como hidratos de carbono, azúcares o glúcidos forman parte esencial de la alimentación, desempeñan el importante papel de ser el combustible metabólico del organismo, se encuentran fácilmente debido a su abundancia en la naturaleza (Antonio Lozano Teruel, 2011). Los carbohidratos presentes en el pescado se encuentran en forma de glucógeno que a su vez se encuentra en el músculo, y constituyen un porcentaje inferior al 0,5 % (FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 1998).

2.3.2 Proteínas

Las proteínas forman parte indispensable de la alimentación y de la composición del cuerpo, son macromoléculas fundamentales para la vida, debido a que cumplen funciones estructurales, reguladoras, de transporte, energéticas y de defensa (Antonio Lozano Teruel, 2011). Están formadas por cadenas lineales de aminoácidos, muchos de los cuales no pueden ser sintetizados por el organismo, de ello deriva su importante valor nutricional (Sanabria Boudri, 2019). Dentro de este marco ya que las proteínas son indispensables para la vida, queda sustentada la importancia de ingesta de pescado en una dieta saludable, puesto que este alimento tiene un porcentaje entre el 16 – 21% de proteína.

2.3.3 Aminoácidos

Los aminoácidos son moléculas formadas por el grupo amino (- NH₂) y el grupo carboxílico (- COOH). “De los 20 aminoácidos proteínicos existentes aproximadamente un 50% de ellos son esenciales, no los sintetizamos en nuestras células, por lo que debemos adquirirlos a través de los alimentos” (Antonio Lozano Teruel, 2011).

2.3.4 *Microrganismos patógenos presentes en los alimentos*

La contaminación de los alimentos con patógenos puede darse en cualquier momento, desde su recolección transporte y manipulación. Las enfermedades causadas por el consumo de alimentos son causadas principalmente por bacterias como las *Aeromonas*, *Arcobacte*, *Campylobacter*, *Clostridium* spp, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* *Typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella*, *Vibrio cholerae* que se encuentran en todo tipo de alimentos cárnicos, vegetales, lácteos, enlatados y mariscos (Guillermo Ramírez, 2020).

2.3.5 *Escherichia coli*

Pertenece a la familia de los Enterobacteriaceae es una bacteria gram-negativa, tiene forma de bacilo, resistente al pH ácido 4-4,5, no se desarrolla a temperaturas superiores a los 50 °C. La *Escherichia coli* es un importante indicador de contaminación fecal de los alimentos y de la presencia de patógenos entéricos, que se da en el momento de la manipulación, transporte y preparación (Guillermo Ramírez, 2020).

2.3.6 *Staphilococcus aureus*

El *Staphilococcus aureus* es el principal causante de ETAs debido a su capacidad de producir toxinas es un microorganismo resistente a los antibióticos. Es una bacteria gram-positiva, tiene forma de cocos y se agrupan en racimos, su tamaño aproximado es de 0,5 a 1,5 µm. Cualquier alimento puede llegar a contaminarse con *Staphilococcus aureus*, especialmente aquellos que se encuentran en contacto con la piel de los animales (Guillermo Ramírez, 2020).

2.3.7 *Salmonella spp*

La *Salmonella spp* pertenece al género de los Enterobacteriaceae, son bacterias gram-negativas, se desarrollan en un rango de temperatura de 5 °C a 46 °C, y un pH de que va desde 3,8 a 9,5. La *Salmonella* es causante de grandes pérdidas económicas al sector alimentario, debido a que pueden contaminar los alimentos con materia proveniente de las heces fecales, motivo por el cual es de gran interés, está asociada a infecciones diarreicas que es una de las principales causas de muerte en lactantes, niños y ancianos (Guillermo Ramírez, 2020).

2.3.8 *Efecto del pH en los microorganismos*

El pH es un factor importante que afecta el crecimiento microbiano. Algunas bacterias normalmente crecen a un pH bajo (3,0) y los hongos prosperan a un pH bajo (1,0). Sin embargo, el rango de pH óptimo para las bacterias es de 6,0 a 8,5, y solo algunas prefieren un pH de 8,5 o superior. Los hongos pueden crecer en medios con un pH de hasta 8,5, pero la mayoría prefiere un pH ácido y, como algunas bacterias, pueden cambiar el pH de los medios a través de los productos que crean durante el crecimiento (Cervantes-Martínez & Orihuela-Equihua, 2017).

2.3.9 *Efecto de la sal*

Hoy por hoy, en la industria alimentaria de carnes, se han empleado varias técnicas de conservación de los alimentos, entre ellos está la salazón, en la que se busca mantener una salinidad del 10 % (se la puede aumentar hasta un 20% para una mayor efectividad) dado que así se previene el crecimiento de la mayoría de los patógenos, la oxidación y la autólisis enzimática en el pescado post mortem (Deivi Pantoja Gordillo, 2021).

2.3.10 Efecto del aceite

El aceite esencial de albahaca ha sido efectivo inhibiendo tanto bacterias Gram positivas (*Micrococcus flavus*, *Sarcina lutea*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermis* y *Bacillus subtilis*) como en bacterias Gram negativas (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *S. enteritidis* y *Shigella sonnei*) aunque las Gram positivas han sido más susceptibles (Linares Morales, 2021) .

También ha demostrado efectividad contra levaduras y hongos debido a sus constituyentes terpénicos. El aceite esencial de albahaca ha sido reconocido como antioxidante, y algunos de los compuestos que se encuentran en ella son antibacterianos, fungistáticos e insecticidas, pues dicho aceite está constituido principalmente por linalol (35,1%), eugenol (20,7%) y 1,8-cineol (9,9%), entre otros compuestos (Alvarado, 2020).

Las pruebas microbiológicas indican que en general los aceites esenciales a altas concentraciones inhiben la actividad antimicrobiana. En el caso del aceite de la albahaca en concentraciones de 1:5 y 1:10 presentó propiedades fungicidas y un comportamiento antimicrobiano frente a las coliformes totales (Vanoye Eligi et al., 2022)

2.3.11 ANOVA

El análisis de varianza (ANOVA) es un método estadístico para realizar una estimación de las medias de varias poblaciones que, a menudo, se supone que se distribuyen normalmente. El ANOVA de un factor, un tipo común de ANOVA es una extensión de la prueba t de dos muestras. El procedimiento proporciona aproximaciones para realizar una estimación de la potencia para los dos tipos de hipótesis para comparar las distintas medias de grupos, la prueba general y la prueba con contrastes especificados. La prueba general se centra en la hipótesis nula de que todas las medias de grupos son iguales. La prueba con

contrastes especificados desglosa las hipótesis de ANOVA generales en partes más pequeñas, pero que son más descriptibles y útiles de los medios (IBM, 2022).

2.3.12 Tukey

La prueba de Tukey es un método que tiene como fin comparar las medias individuales provenientes de un análisis de varianza de varias muestras sometidas a tratamientos distintos. La prueba, presentado en el año 1949 por John.W. Tukey, permite discernir si los resultados obtenidos son significativamente diferentes o no. Se le conoce también como la prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey (Cajal, 2020).

2.3.13 Prueba hedónica (escala de 9 puntos)

Esta prueba permite conocer el grado de aceptabilidad de un producto, realizando un análisis sensorial basados en los sentidos, como la textura, sabor, olor y color. La escala de 9 puntos es una escala bipolar que permite a los encuestados probar las muestras codificadas aleatoriamente en una escala que va desde me gusta muchísimo a me disgusta muchísimo, esta escala puede ser representada textualmente, numérica, grafica, horizontal o vertical (Sebastián Ramírez-Navas, 2014).

2.3.14 Prueba de aceptación

La prueba de aceptación se utiliza para medir el nivel de agrado, son un elemento importante y primordial de todos los programas sensoriales. Se emplean para decidir el nivel de aprobación de un producto de parte de los clientes y según su tipo permiten medir cuánto agrada o desagrade dicho producto (Sebastián Ramírez-Navas, 2014).

2.4 Marco Contextual

Para la realización del experimento se adquirió pescado corvino del mercado municipal Caraguay, ubicado en General Robles y la “H”- Avenida Domingo Comín - Barrio

Cuba en la ciudad de Guayaquil, el mercado comercializa alimentos de primera necesidad, nuestra investigación está orientada a evaluar el efecto antimicrobiano de aceite esencial de Albahaca, para lo cual mediremos sistemáticamente las características microbiológicas del pescado corvina.

El experimento se llevará a cabo en el laboratorio de microbiología de los alimentos de la Facultad de Ingeniería Química ubicado en el campus de la Universidad de Guayaquil, Av. Delta, donde se realizará la destilación del aceite esencial de albahaca y los cultivos microbianos en el pescado corvina.



Ilustración 7. Ubicación del campus de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química

Fuente: (Google Earth, 2022a)



Ilustración 8. Ubicación del mercado municipal Caraguay

Fuente: (Google Earth, 2022b)

2.5 Marco legal

Basado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 183 del pescado fresco refrigerado o congelado, los productos deberán cumplir con requisitos fisicoquímicos, límite máximo de contaminantes (Hg, Pb, Cd), estar libre de bacterias y microorganismos patógenos, que puedan ser un peligro para la salud del consumidor (NTE INEN 183, 2013).

Basado en las normas internacionales para el pescado, crustáceos y moluscos frescos y congelados el Comité de Pesca y Productos Pesqueros, tiene como propósito fomentar prácticas de higiene en comercialización de productos pesqueros internacionalmente (Codex Alimentarius, 2015).

Con el fin de garantizar el aprovechamiento sostenible y equilibrado de los recursos procedentes de la pesca, la Subsecretaría De Recursos Pesqueros regula y controla la actividad pesquera en todas sus fases (Subsecretaria de Recursos Pesqueros, 2022).

Según La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) esta organización regional se encarga de ordenar y conservar los atunes, especies asociadas y también se encarga de sus ecosistemas en todo el Océano Pacífico oriental (CIAT IATTC, 2007).

III CAPITULO

3.1 Metodología de la investigación

3.1.1 Materiales, equipos y métodos

En el presente trabajo de investigación se ocuparon equipos y reactivos disponibles en el laboratorio de Microbiología y Alimentos de la Universidad de Guayaquil, otra parte de reactivos y materiales fueron adquiridos en la empresa proveedora LABSUPPLY CIA LTDA. El aceite esencial de albahaca implementado en la investigación corresponde a la marca “HIQILI Esential oils”.

Acondicionamiento del pescado corvina

Materiales	Equipos	Reactivos	Método
• Cuchillo • Pinzas • Guantes • Cofia • Mascarilla • Fundas herméticas	• Balanza gramera • Nevera	• Cloro • Detergente • Alcohol • Agua • Agua Destilada • Refrigerante	• INEN 183:2013

Nota: Hecho por los Autores

Índice de refracción

Materiales	Equipos	Reactivos	Método
• Papel tisú • Pipeta de Pasteur • Mascarilla	• Refractómetro	• Agua Destilada • Alcohol	• NMX-F-074-SCFI-2011

Nota: Hecho por los Autores

Espectrofotometría

Materiales	Equipos	Reactivos	Método
• Papel tisú • Algodón • Pipeta de Pasteur • Mascarilla	• Espectrofotómetro FTIR	• Agua Destilada • Alcohol	---

Nota: Hecho por los Autores

Ph

Materiales	Equipos	Reactivos	Método
• Mascarilla • Vaso de Precipitado	• Potenciómetro • Balanza Gramera	• Agua Destilada • Alcohol	• ISO 279:1999

Nota: Hecho por los Autores

Densidad

Materiales	Equipos	Reactivos	Método
• Mascarilla • Piseta	• Picnómetro • Balanza Analítica	• Agua Destilada	• ISO 279:1999

Nota: Hecho por los Autores

Acidez

Materiales	Equipos	Reactivos	Método
• Mascarilla • Beaker • Embudo	• Equipo titulable	• Agua destilada • Fenolftaleína	• ISO 279:1999

Nota: Hecho por los Autores

Solubilidad

Materiales	Equipos	Reactivos	Método
• Mascarilla • Tubos de ensayo • Pipeta • Pipeta pasteu	---	• Alcohol • Agua destilada	• ISO 875:1999 •

Nota: Hecho por los Autores

Microbiológicos

Materiales	Equipos	Reactivos	Método
• Tubos de 16 x 150 • Matraz Erlenmeyer • Probeta de 50 ml y 100 ml • Piceta • Vaso de precipitación • Vidrio reloj • Gradillas • Espátula • Bolsas herméticas • Bandejas de aluminio	• Balanza analítica • Balanza Gramera • Autoclave • Plancha calentadora • Incubadora • Micropipeta 1 ml, 100 µl • Cuenta colonias • Campana de flujo laminar	• Agar Baird Parker • Agar XLD • Agar EMB • Agar Plate Caunt • Agua de peptona • Caldo de Lauryl sulfato • Caldo Lactosa • Caldo Tetracionato • Caldo EC • Yema de huevo con telurito • Tween 80 • Agua destilada • Alcohol	• INEN 183: 2013

Nota: Hecho por los Autores

3.1.2 Metodología

El presente trabajo de titulación tuvo un alcance correlacional debido a la relación de una variable con otra (Prieto & Herminio, 2017). El método empleado fue de tipo analítico donde se llevó a cabo la experimentación y análisis microbiológico en el pescado corvina (*Cynoscion nothus*), se manipularon diferentes concentraciones de aceite esencial de

Albahaca (*Ocimum basilicum*) de la marca HIQILI (100% esencial) al (5%, 10% y 15%) para inhibir la proliferación bacteriana en el pescado corvina en un determinado tiempo de 10 días en condiciones de refrigeración a 5 °C.

El diseño experimental fue puro, incluyendo dos grupos de comparación; 9 filetes de pescado fueron sometidos al tratamiento con aceite esencial de albahaca en tres concentraciones (5%, 10% y 15%) a (15 min, 30 min y 60 min) y como grupo de control 1 filete no fue sometido a ningún tratamiento. La investigación fue de tipo aplicado, debido al alineamiento con el campo del conocimiento adquirido “Desarrollo biotecnológico, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales” y de tipo longitudinal debido a la manipulación de diferentes variables en un determinado tiempo, logrando así obtener datos apoyados en el estudio (Prieto & Herminio, 2017).

El enfoque de la investigación fue elaborado bajo la metodología del enfoque mixto, Prieto & Herminio señalan que este enfoque busca comprobar la hipótesis previamente establecida, así como los objetivos estipulados, a su vez adquirir datos medibles con la ayuda del análisis estadístico. En la interpretación de resultados se utilizó el Software Estadístico Minitab.

3.2 Procedimiento experimental

3.2.1 Recolección de la muestra

La muestra fue recolectada en el mercado municipal Caraguay, se tomó aleatoriamente 10 pescados corvina, el muestreo empleado fue probabilístico de tipo aleatorio simple debido a que cualquier elemento que hubiese formado parte de la población tuvo posibilidades de ser escogido (Prieto & Herminio, 2017).

3.2.2 Acondicionamiento de la muestra

3.2.2.1 Lavado

Se procedió a enjuagar en agua helada la corvina para eliminar el exceso de mucosidad o residuos acumulados durante el traslado y manipulación, cabe recalcar la importancia de la higiene al momento de someter el pez al grifo de agua, este debe estar previamente limpio para ello se utilizó detergente y cloro a una temperatura de 4 °C.

3.2.2.2 Descamado

En un proceso continuo una vez limpia la corvina se retiraron las escamas con el cuchillo previamente afilado y limpio, se tomó al pez por la cola y se deslizó el cuchillo de forma cuidadosa desde la cola hacia la cabeza, se repitió el procedimiento hasta retirar todas las escamas del pez, la temperatura del pescado se mantuvo en 4 °C.

3.2.2.3 Corte de aletas

Las aletas superiores e inferiores del pescado fueron retiradas con la ayuda de tijeras, el extremo de la aleta fue sujeta y con tijeras se procedió a cortarlas, el procedimiento se repitió hasta retirar todas las aletas del pez.

3.2.2.4 Eviscerado

Para el proceso de eviscerado de la corvina se realizó un corte en la parte baja del pez desde la cloaca hasta el cuello, una vez realizado el corte se procedió a retirar cuidadosamente las tripas, vísceras y cabeza del pez.

3.2.2.5 Lavado

Se procedió a enjuagar con agua helada el interior del pez, para eliminar restos de vísceras y posteriormente se mantuvo la cadena de frío.

3.2.2.6 Fileteado

Se procedió a introducir el cuchillo lentamente por todo el espinazo del pez, de forma cuidadosa se retiró la carne del espinazo por ambos lados.

3.2.2.7 Retiro de piel

Una vez obtenido los files de corvina se procedió al retirar la piel, con un cuchillo limpio y afilado se realizó un pequeño corte en la línea de unión entre la carne y la piel, se procedió lentamente a deslizar el cuchillo procurando retirar la mayor cantidad de piel y menor cantidad de carne posible.

3.2.2.8 Diagrama de flujo de filete de pescado

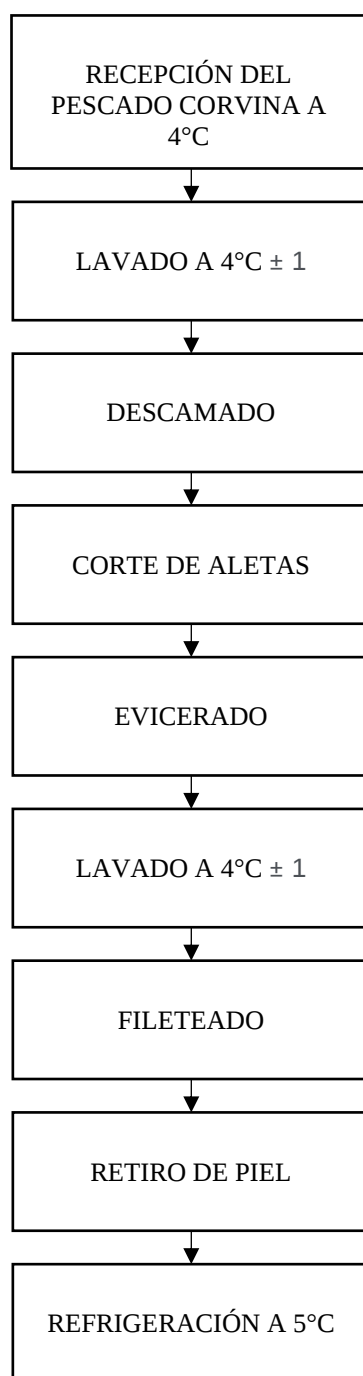


Ilustración 9. Diagrama de flujo del fileteado de corvina

Fuente: Hecho por los Autores

3.2.3 Rendimiento de la muestra

El rendimiento es la suma de escamas, viseras, aletas, cabeza, tronco y filetes, divididos para el peso total corporal del pescado. Para calcular dicho rendimiento se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento de filete} = \frac{\text{peso de filete}}{\text{peso total}} * 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

3.2.4 Caracterización del aceite esencial de Albahaca (*Ocimum basilicum*)

3.2.4.1 Índice de refracción

Torrenegra citado por Ortega menciona que el índice de refracción mide la velocidad del paso de la luz en el vacío y a través de un medio y que gracias a este se puede determinar la pureza y calidad de una sustancia (Ortega Lozano, 2018).

Para la medición de este parámetro se utilizó un refractómetro marca ABBE, se dio inicio con la calibración del equipo con agua destilada, y se procedió a analizar la muestra, colocando una gota del aceite esencial en el prisma de refracción y por consiguiente se tomó la lectura del índice de refracción.



Ilustración 10. Equipo de refracción

Fuente: Tomado por los Autores

3.2.4.2 Espectrofotometría

Para identificar la identidad del aceite se examinó mediante espectroscopia infrarroja, la cual se realizó utilizando un espectrofotómetro FT-IR, con la finalidad de encontrar grupos funcionales característicos del aceite esencial de albahaca. Se utilizó un equipo modelo FT/IR-4700 tipo A, el experimento se realizó a una escala de absorbancia de 399.193 - 4000.6 cm^{-1} con 4 cm^{-1} , la muestra fue colocada en las celdas sin ninguna dilución o preparación.



Ilustración 11. Espectrofotómetro FTIR

Fuente: Tomado por los Autores

3.2.4.3 pH

Para la determinación de pH se utilizó un pH-metro que previamente fue calibrado con una solución buffer de 4, se registró temperatura y se procedió a tomar lectura a la muestra.



Ilustración 12. Determinación del pH

Fuente: Tomado por los Autores

3.2.4.4 Densidad relativa

La densidad relativa define la relación entre el peso y el volumen de la muestra, gracias a esta propiedad se puede asumir la calidad de ciertos aceites esenciales, ejemplo de ello son los aceites cuya densidad es mayor a 1,0 g/cm³ que representa una composición rica en compuestos fenólicos y esteres (Ortega Lozano, 2018).

El experimento se llevó a cabo a una temperatura de 20 °C, para determinar la densidad del aceite se pesó el picnómetro seco y vacío y se procedió a llenar con la muestra hasta la línea de enrase y se tomó lectura, el experimento se repitió con agua destilada a 20 °C.

Para calcular la densidad relativa se empleó la siguiente formula:

$$D = \frac{M_1 - M}{M_2 - M}$$

Ecuación 2

Donde:

- M1: peso del picnómetro con la muestra (g)
- M2: peso del picnómetro con agua (g)
- M: peso del picnómetro vacío (g)



Ilustración 13. Medición de densidad relativa

Fuente: Tomado por los Autores

3.2.4.5 Solubilidad

La evaluación de miscibilidad y opalescencia del aceite esencial se realizó en etanol según lo estipula la norma ISO 875:1999. Puesto que los aceites son solubles en solventes orgánicos, presentan gran solubilidad en alcohol al 70% y 90% (Ortega Lozano, 2018).

El experimento se llevó a cabo a una temperatura de 20 °C, se emplearon 2 tubos de ensayo con 10 ml de etanol al 98% y 10 ml de agua destilada, a cada tubo se añadió 1 ml de aceite esencial de albahaca se agito y se procedió a observar la turbidez de la mezcla.

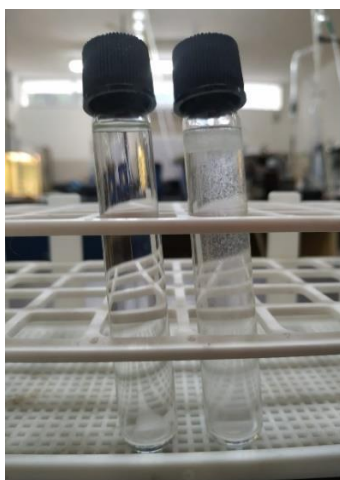


Ilustración 14. Solubilidad en agua y alcohol

Fuente: Tomado por los Autores

3.2.4.6 Índice de Acidez

Este índice permite identificar el grado de enranciamiento de un aceite y se mide en la cantidad de mg de KOH necesarios para neutralizar 1 g de aceite (Ortega Lozano, 2018).

En un matraz se pesó 1 g de aceite esencial de albahaca y se añadieron 5 ml de etanol y 5 gotas de fenolftaleína, se preparó la solución de KOH al 0.1 N y se realizó la titulación, se registró el consumo y se procedió a calcular el índice de acidez del aceite esencial.

Fórmula para calcular el índice de acidez:

$$IA = \frac{5.61 * V}{P}$$

Ecuación 3

Donde:

- IA: Índice de acidez
- V: volumen de KOH utilizados
- P: Peso en gramos de la muestra

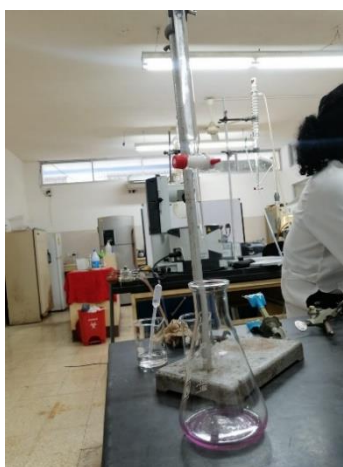


Ilustración 15. Acidez titulable

Fuente: Tomado por los Autores

3.2.5 Tratamiento de la muestra

Según el estudio realizado por (Dávila et al., 2013) las concentraciones utilizadas para demostrar el efecto antimicrobiano van en un rango del 1 a 10% (en el presente estudio se implementó adicionalmente una concentración al 15% para veranalizar si se genera algún cambio), se prepararon 3 concentraciones de aceite esencial de albahaca al (5%, 10% y 15%). Para la primera se utilizó 1 ml de tween 80 en 94 ml de agua destilada y 5 ml de aceite esencial de albahaca. La segunda concentración se preparó en 79 ml de agua destilada, 1 ml de tween 80 y 10 ml de aceite esencial de albahaca, para la concentración del 15% se preparó en 74 ml de agua destilada, 1 ml

de tween 80 y 15 ml de aceite esencial, en todas las emulsiones se añadió 2% de cloruro de sodio (Catelan et al., 2018).

Según el estudio realizado por (Bermello, 2020) los filetes de Corvina (de 100 g c/u aproximadamente) fueron sumergidos en los tratamientos por (15 min, 30 min y 60 min) dejando uno de los filetes en blanco, este tratamiento se llevó a cabo por duplicado. Los filetes fueron introducidos en fundas herméticas, se los conservó en refrigeración a una temperatura de 5°C, por un tiempo experimental de 10 días, ya que se sabe que el tiempo de preservación del pescado en refrigeración es de aproximadamente 3 a 4 días según (FoodSafety, 2022), se evaluó a un tiempo mayor con la finalidad de analizar el efecto del aceite esencial de albahaca sobre el pescado corvina.

3.2.6 Prueba hedónica

Para medir el grado de aceptabilidad de la corvina en combinación con los distintos tratamientos se realizó un análisis sensorial, utilizando la escala hedónica de 9 puntos, donde se evaluó el nivel de aceptabilidad por parte de los consumidores basándonos en sus gustos y preferencias mediante los sentidos, se evaluó el color, sabor, textura y olor. para ello se realizó una encuesta a 30 personas, para evitar el sesgo la prueba se realizará de manera codificada.

Tabla 10. Escala Hedónica de 9 puntos

Puntaje	Calificación
9	Me gusta muchísimo
8	Me gusta mucho
7	Me gusta bastante
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta, ni me disgusta

4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta bastante
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

Nota: Hecho por los Autores

3.2.7 Prueba de Aceptabilidad

Se utilizó esta prueba para conocer la aceptabilidad de los tratamientos mediante una escala hedónica con un rango de 1 a 9, dónde 1 significa me disgusta muchísimo y 9 me gusta muchísimo, la encuesta estuvo dirigida a 60 personas, siendo potenciales o habituales consumidores, en donde expuso su nivel de aceptación.

3.2.8 Factores de estudio

Tabla 11. Factores de estudio que intervienen en la actividad antimicrobiana del aceite esencial de albahaca.

Factores	Simbología	Descripción
A: Concentraciones de aceite esencial de Albahaca	a_0	5%
	a_1	10%
	a_2	15%
	b_0	15 min
B: Tiempos de sumersión	b_1	30 min
	b_2	60 min

Nota: Hecho por los Autores

3.2.8.1 Diseño Experimental

En la presente investigación se aplicó un diseño experimental de AxB, con niveles en A=3 y B=3, dando como resultado un total de 9 tratamientos, por duplicado (2 repeticiones) se obtuvo un total de 18 unidades experimentales.

3.2.8.2 Combinación de los tratamientos

Tabla 12. Tratamientos conjugados para el diseño experimental del efecto antimicrobiano del aceite esencial de albahaca en el pescado corvina.

N°	Simbología	Descripción
1	a_0b_0	Concentración de aceite esencial de albahaca al 5% con un tiempo de sumersión de 15 min.
2	a_0b_1	Concentración de aceite esencial de albahaca al 5% con un tiempo de sumersión de 30 min.
3	a_0b_2	Concentración de aceite esencial de albahaca al 5% con un tiempo de sumersión de 60 min.
4	a_1b_0	Concentración de aceite esencial de albahaca al 10% con un tiempo de sumersión de 15 min.
5	a_1b_1	Concentración de aceite esencial de albahaca al 10% con un tiempo de sumersión de 30 min.
6	a_1b_2	Concentración de aceite esencial de albahaca al 10% con un tiempo de sumersión de 60 min.
7	a_2b_0	Concentración de aceite esencial de albahaca al 15% con un tiempo de sumersión de 15 min.
8	a_2b_1	Concentración de aceite esencial de albahaca al 15% con un tiempo de sumersión de 30 min.
9	a_2b_2	Concentración de aceite esencial de albahaca al 15% con un tiempo de sumersión de 60 min.

Nota: Hecho por los Autores

3.2.8.3 Matriz de diseño de tratamientos

Tabla 13. Matriz numérica experimental para el diseño de tratamientos con el aceite esencial de albahaca en el pescado corvina.

Número de experimentos	Concentración (%)	Tiempo (minutos)
Blanco	-	-
1	5	15
2	5	30
3	5	60
4	10	15
5	10	30
6	10	60
7	15	15
8	15	30
9	15	60

Nota: Hecho por los Autores

3.2.8.4 Análisis Estadístico

El análisis estadístico se efectuó mediante análisis de varianza (ANOVA), técnica empleada para analizar la variación total de los datos, descomponiéndolas en porciones significativas e independientes, atribuibles a cada una de las fuentes de variabilidad presentes y la variación aleatoria. Se utilizó la prueba de Tukey con la finalidad de equiparar las medias individuales resultantes del análisis de varianza ANOVA, logrando encontrar las diferencias significativas entre los tratamientos propuestos con un nivel de confianza del 95%.

IV CAPITULO

4.1 Resultados y análisis

4.1.1 Resultados con respecto a la caracterización del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*)

Los resultados obtenidos en la caracterización del aceite esencial de albahaca fueron comparados con el valor teórico del aceite esencial de albahaca según (Murillo et al., 2004). El índice de refracción que se obtuvo experimentalmente se encuentra dentro del rango puesto que los valores teóricos están entre 1.40 y 1.61 a 20 °C, la densidad relativa cumple con los parámetros establecidos entre 0.8 y 1.2 g/cm³, según lo previsto el aceite es soluble en etanol al 98% e insoluble en agua, su pH se encuentra en 4,28 ligeramente más ácido.

Tabla 14. Resultados de la caracterización fisicoquímica del aceite O. basilicum

Parámetro	Cálculo
Índice de refracción	1.46
Densidad relativa	0.82 g/cm ³
pH	4.28
Solubilidad	
Etanol	Soluble
Agua	Insoluble
Índice de acidez	1.68

Fuente: Hecho por los Autores

4.1.1.1 Espectroscopía FTIR

La espectroscopía FTIR se realizó con el fin de analizar la capacidad de absorción de la radiación infrarroja para determinar los grupos funcionales presentes en el aceite esencial de albahaca. En la Figura se muestra el espectro FTIR, la longitud de banda correspondiente a

3525.24 cm⁻¹ se le atribuye al grupo funcional -OH, en la intensidad de la longitud de banda 2922.59 cm⁻¹ seguido de 2956.34 cm⁻¹ y 2854.13 cm⁻¹ el grupo funcional predominante es y en la longitud de banda 1245.79 cm⁻¹ se observa la longitud de onda característico del grupo funcional CO presentes en los compuestos eugenol y linalool propios del aceite esencial *O. basilicum* según lo reportado en (Tiernan et al., 2020).

4.1.1.1.1 Espectro del aceite esencial de albahaca

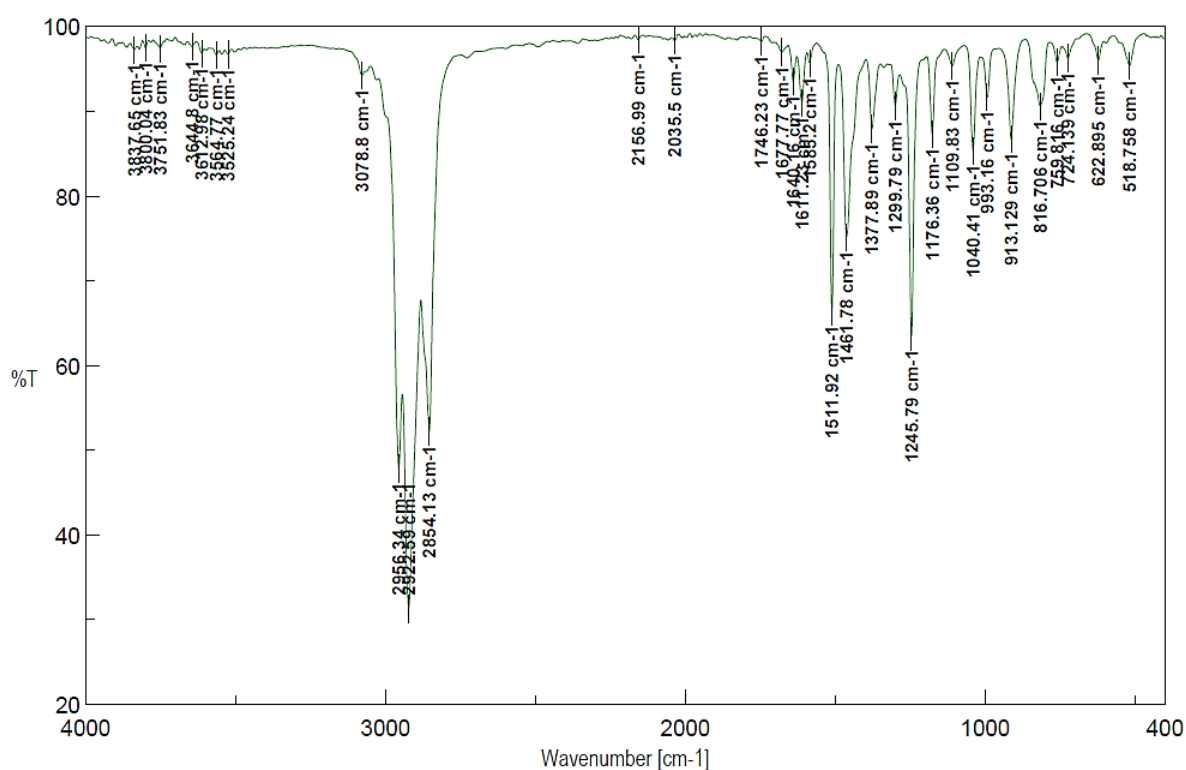


Ilustración 16. Espectroscopía FTIR

Fuente: Hecho por los Autores

4.1.2 Rendimiento del pescado corvina

Los filetes fueron procesados bajo las normas de higiene cuidando cada etapa del proceso de limpieza y fileteado a continuación se presentan los resultados del rendimiento del pescado corvina.

Tabla 15. Resultado del rendimiento del pescado corvina

Descripción	Cantidad de gr
Pescado entero	2907.3
Mermas (cabeza, escamas y viseras)	1813.5
Filete	1093.8

Nota: Hecho por los Autores

$$\text{Rendimiento de filete} = \frac{1093.8 \text{ gr}}{2907.3 \text{ gr}} * 100$$

$$\text{Rendimiento de filete} = 37.62 \%$$

4.1.3 Balance de materia del fileteado de pescado

$$\text{Entra} = \text{sale}$$

$$\text{Corvina entera} + \text{Agua} = \text{residuos} + \text{filetes}$$

$$2907.3 \text{ gr} + 6000 \text{ gr} = 7813.5 \text{ gr} + 1093.8 \text{ gr}$$

$$8907.3 \text{ gr} = 8907.3 \text{ gr}$$

4.1.4 Diagrama del balance de materia

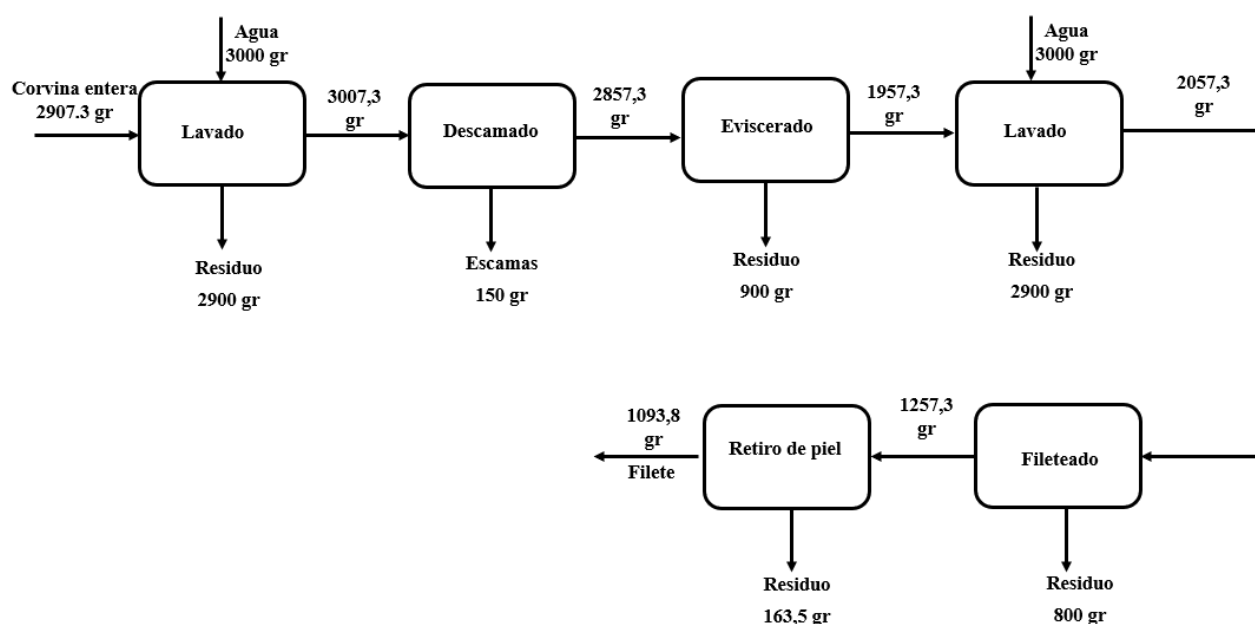


Ilustración 17. Balance de materia de los filetes

Fuente: Hecho por los Autores

4.1.5 Análisis estadístico de las variables evaluadas

En cuanto a los resultados es importante mencionar que no se reportan diferencias significativas con relación al análisis de varianza para *Escherichia coli*, que dio como resultado un valor mayor a la ($p \geq 0,5\%$) aceptando la hipótesis nula que manifiesta que todas las medias son iguales, esto tiene concordancia con lo mencionado por (Rivas et al., 2015) que manifiestan que los microorganismos Gram negativos no presentan un nivel significativo de susceptibilidad ante el aceite esencial de albahaca. Contrario a esto el análisis de variabilidad reportó diferencias significativas para Mesófilos y *Staphylococcus aureus*, con un coeficiente de determinación R^2 mayor al 50% para ambos casos, lo que indica un buen ajuste del modelo a los datos. Cabe destacar que a lo largo del experimento todas las muestras dieron negativo para *Salmonella*.

4.1.5.1 Resultados con respecto a los análisis microbiológicos para Mesófilos

En la ilustración 18 se puede observar el valor promedio de los datos de la muestra control (blanco) y los tratamientos, encontrándose mediante el análisis de ANOVA que existe diferencia significativa con ($p \geq 0,5\%$), los valores promedios se muestran en la gráfica con sus desviaciones estándares. Por medio del análisis de varianza se pudo determinar el coeficiente de determinación R^2 mostrando un valor de 0,52 que manifiesta un buen ajuste del modelo a los datos.

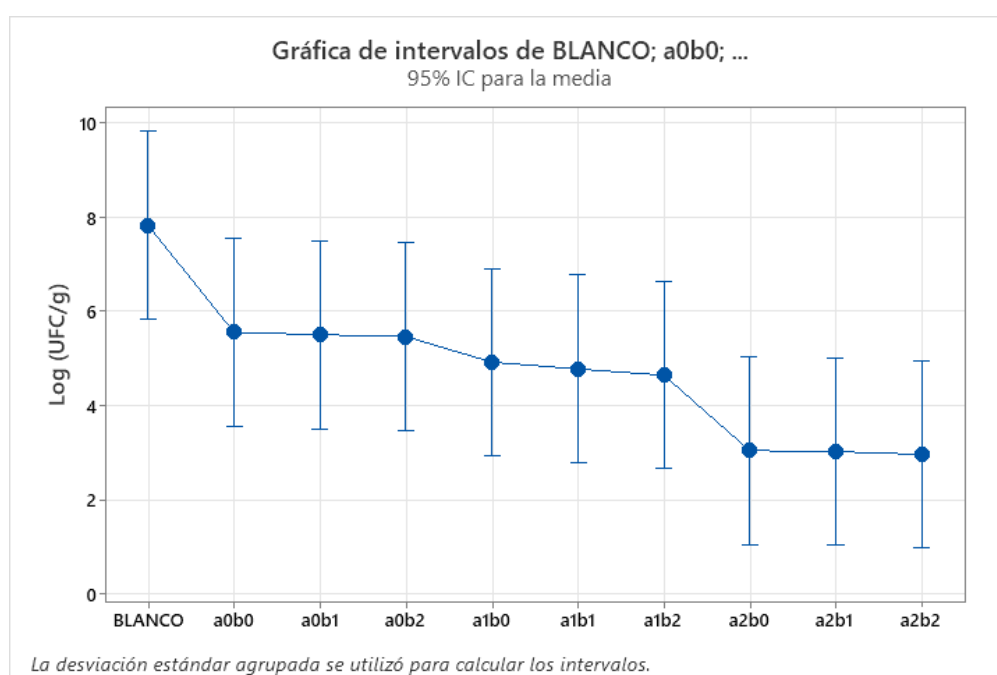


Ilustración 18. Interacción de los tratamientos para Mesófilos

Fuente: Hecho por los Autores

4.1.6 Resultados con respecto a los factores de estudio (prueba de significación de Tukey)

Se evaluó la diferencia entre los tratamientos empleando la prueba de Tukey como se puede observar, los tratamientos evaluados muestran diferencias en las medias correspondientes a la de mayor concentración y mayor tiempo de exposición, valor que difiere significativamente del tratamiento de control (blanco) evidenciado el efecto del aceite esencial de albahaca sobre la corvina.

4.1.6.1 Comparaciones en parejas de Tukey para Mesófilos

Tabla 16. Prueba de Tukey para Aerobios Mesófilos

Factor	N	Media	Agrupación	
Blanco	3	7.82	A	
a0b0	3	5.557	A	B
a0b1	3	5.504	A	B
a0b2	3	5.466	A	B
a1b0	3	4.923	A	B
a1b1	3	4.778	A	B
a1b2	3	4.648	A	B
a2b0	3	3.05	A	B
a2b1	3	3.03		B
a2b2	3	2.98		B

Nota: Hecho por los Autores

4.1.6.2 Resultados con respecto a los análisis microbiológicos para *Staphylococcus aureus*

En cuanto a la ilustración 19 para *Staphylococcus aureus* se puede observar que existe diferencia significativa entre el valor promedio de los datos de la muestra control (blanco) y los tratamientos, encontrándose mediante el análisis de ANOVA con un nivel de confianza del 95%, los valores promedios se muestran en la gráfica con sus desviaciones estándares. Por medio del análisis de varianza se pudo determinar el coeficiente de determinación R^2 mostrando un valor de 0,73 que manifiesta un buen ajuste del modelo a los datos.

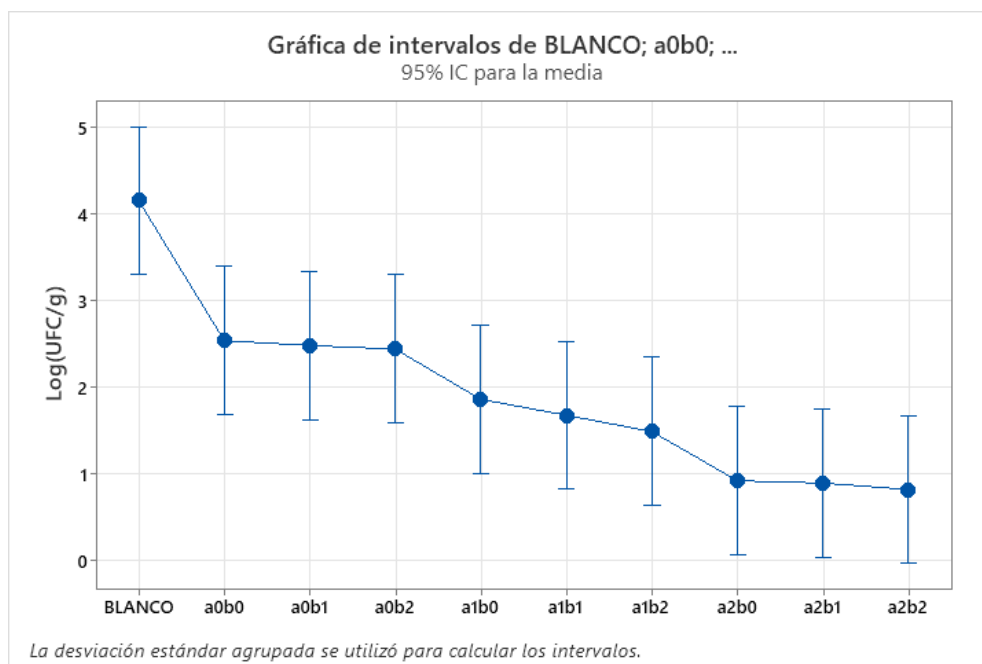


Ilustración 19. Interacción de los tratamientos para *Staphylococcus aureus*

Fuente: Hecho por los Autores

4.1.6.3 Comparaciones en parejas de Tukey para *Staphylococcus aureus*

Se evaluó la diferencia entre los tratamientos empleando la prueba de Tukey como se puede observar, los tratamientos evaluados muestran diferencias en las medias correspondientes a la de mayor concentración y mayor tiempo de exposición, valor que difiere significativamente del tratamiento de control (blanco) evidenciado que los microorganismos Gram positivos son susceptibles a el efecto del aceite esencial de albahaca.

Tabla 17. Prueba de tukey para Staphylococcus Aureus

Factor	N	Media	Agrupación	
Blanco	3	4.152	A	
a0b0	3	2.540	A	B
a0b1	3	2.484	A	B
a0b2	3	2.442	A	B
a1b0	3	1.864		B
a1b1	3	1.680		B
a1b2	3	1.492		B
a2b0	3	0.926		B
a2b1	3	0.900		B
a2b2	3	0.826		B

Nota: Hecho por los Autores

Mediante esta prueba se puede evidenciar que el aceite esencial de albahaca actúa a partir de la concentración del 10 % en adelante dando como resultado la mejor concentración de 15%.

4.1.7 Resultados respecto a los análisis microbiológicos para Salmonella

La tabla 6 exhibe lo obtenido en los análisis microbiológicos de Salmonella, dando como resultado ausencia para todos los tratamientos incluido el blanco. Esto indica que se encuentra dentro de los estándares de calidad y parámetros permisibles establecidos por la normativa INEN 183.

Tabla 18. Análisis microbiológicos para Salmonella

MUESTRAS		SALMONELLA (XLD)		
		REPETICIONES		
Concentración %	Tiempo min.	1 día	5 días	10 días

5	15	No detectado	No detectado	No detectado
5	30	No detectado	No detectado	No detectado
5	60	No detectado	No detectado	No detectado
10	15	No detectado	No detectado	No detectado
10	30	No detectado	No detectado	No detectado
10	60	No detectado	No detectado	No detectado
15	15	No detectado	No detectado	No detectado
15	30	No detectado	No detectado	No detectado
15	60	No detectado	No detectado	No detectado
BLANCO		No detectado	No detectado	No detectado

Nota: Hecho por los Autores

4.1.8 Resultados respecto al análisis sensorial mediante la prueba Hedónica de 9 puntos

En la ilustración se puede apreciar el grado de aceptabilidad de los encuestados, dando como resultado el tratamiento 9 como el mejor aceptado por los participantes con un promedio de 8,9 con una respuesta de me gusta muchísimo, la cual puede considerarse excelente dado que es el tratamiento con la mayor concentración y mayor tiempo de exposición.

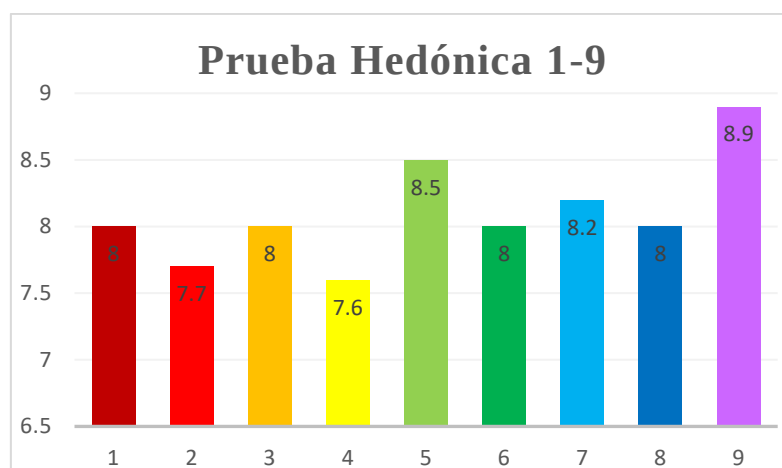


Ilustración 20. Resultados de la evaluación sensorial de los distintos tratamientos

Fuente: Hecho por los Autores

4.1.9 Resultados respecto a la aceptabilidad

En el anexo 8 se detallan los datos obtenidos en la prueba de aceptabilidad del tratamiento seleccionado, de acuerdo con la escala hedónica de 9 puntos, el tratamiento presentó un puntaje de 7,35 (me gusta bastante).

V CAPITULO

5.1 CONCLUSIONES

Las propiedades fisicoquímicas realizadas al aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) reflejaron que los componentes predominantes en el aceite *O. basilicum* es el eugenol y linalool, posee una densidad relativa de 0.82 g/ml, índice de refracción de 1.46, pH de 4.28, índice de acidez 1.68, además de ser soluble en alcohol.

Se aplicó el aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) y 2% de sal mediante un diseño factorial en filetes de corvina en tres diferentes concentraciones (5%, 10% y 15%) a tres tiempos de inmersión (15 min, 30 min y 60 min), en muestras de aproximadamente 100 g de filete de pescado fresco corvina (*Sciaenops ocellatus*) a una temperatura de 5 °C durante 10 días, al transcurrir este tiempo se comprobó que el aceite esencial de albahaca disminuyó el conteo de microorganismos como *Staphylococcus aureus*, lo que tiene concordancia con lo mencionado en la bibliografía puesto que las bacterias Gram positivas presentan mayor sensibilidad ante los componentes de la albahaca. Además de realizarse un análisis

estadístico para determinar que el mejor tratamiento es al 15% con un tiempo de 60 minutos de sumersión.

Al inicio del experimento los filetes con los tratamientos se encontraban dentro de los rangos permitidos por la INEN 183, cabe resaltar que a lo largo de todo el experimento los filetes dieron negativo para Salmonella. Transcurridos los 5 días de experimentación, tiempo máximo de durabilidad del pescado en refrigeración, los filetes se encontraron con valores promedio dentro del rango permitido para E. coli (5 NMP/g), Staphylococcus aureus (80 UFC/g) y mesófilos (9×10^4 UFC/g). Al finalizar el experimento después de los 10 días los tratamientos con las concentraciones del 5 % sobrepasaron los rangos permitidos por la INEN 183, para E. coli se reportaron datos de (75 NMP/g) mientras que para mesófilos (1.4×10^6 UFC/g), en tanto que la concentración del 15 % mantuvo los filetes dentro de los rangos para Staphylococcus aureus con un valor promedio de (46.67 UFC/g).

Se determinó que al terminar el proyecto de investigación el mejor tratamiento es el a_2b_2 (aceite esencial de albahaca (O. basilicum) al 15% en un tiempo de sumersión de 60 min), obteniendo mayor significancia entre la toma de datos, controla el crecimiento microbiano y mantiene las propiedades físicas del pescado en un tiempo aproximado de 10 días.

5.2 RECOMENDACIONES

Con respecto a las concentraciones de aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) para controlar el recuento de *Aerobios mesófilos* y *Staphylococcus aureus* en filetes de pescado corvina (*Sciaenops ocellatus*), se recomienda utilizar el %15 de aceite *O. basilicum* en cualquier tiempo de inmersión (15 min, 30 min y 60 min).

Se recomienda investigar la aceptabilidad y efecto antimicrobiano del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) en concentraciones superiores a 15% para controlar el recuento de microorganismos en productos pesquero.

Con respecto a la utilización de recursos naturales para la conservación de alimentos de rápida descomposición, se recomienda aprovechar la gran flora de origen nativo que destaca en Ecuador para la utilización de sus extractos en remplazo de conservantes de origen químico.

5.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abranches, D. O., Benfica, J., Shimizu, S., & Coutinho, J. A. P. (2020). Solubility Enhancement of Hydrophobic Substances in Water/Cyrene Mixtures: A Computational Study. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 59(40).
<https://doi.org/10.1021/acs.iecr.0c03155>
- Alvarado, M. (2020). *COMPARACIÓN DEL EFECTO MICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA (OCIMUM BASILICUM) FRENTE AL USO DE NITRITOS EN LA ELABORACIÓN DE UN EMBUTIDO*.
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALVARADO%20TOALA%20MARITZA%20ELIZABETH.pdf>
- Aminian, A. R., Mohebbati, R., & Boskabady, M. H. (2022). The Effect of Ocimum basilicum L. and Its Main Ingredients on Respiratory Disorders: An Experimental, Preclinical, and Clinical Review. In *Frontiers in Pharmacology* (Vol. 12).
<https://doi.org/10.3389/fphar.2021.805391>
- Antonio Lozano Teruel, J. (2011). *LA NUTRICION ES CON-CIENCIA*.
- Aparicio-Zambrano, R., Rojas-Fermín, L., Velasco, J., Usubillaga, A., Sosa, M., & Rojas, J. (2019). Caracterización química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de Libanothamnus neriifolius (Asteraceae). *Revista Peruana de Biología*, 26(1).
<https://doi.org/10.15381/rpb.v26i1.15912>
- Araujo Paredes, C. F. (2018). *Parámetros de extracción de aceite esencial de albahaca (Ocimum basilicum L.) por arrastre de vapor* [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Altiplano].
http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7918/Araujo_Paredes_Cristian_Franchescosco.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Atenaza Ruiz, B. F. (2017). *Obtención de aceite esencial e hidrolato de hierba buena (Mentha spicata) mediante el proceso de destilación por arrastre con vapor* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés].
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13582/EG-1911-Antezana%20Ruiz%20c%20Bryant%20Fabian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ATLASANIMAL. (2022). *Corvina y sus características, alimentación, hábitat, reproducción, depredadores*. <https://atlasanimal.com/corvina/>
- Avelina Franco Vega, & Rosa María Hernández Velázquez. (2019). Aceites Esenciales: Conservadores Naturales en la Industria de Alimentos. *Universidad Autónoma de San Luis Potosí - Facultad de Ciencias Químicas*. <http://www.uaslp.mx/Comunicacion-Social/Documents/Divulgacion/Revista/Dieciseis/242/242-01.pdf>
- Barban Torres, R. (2019). *CONSERVACIÓN DE PESCADO BAJO CONGELAMIENTO Y PRODUCCIÓN DE HIELO EN BLOQUES* [TESIS DE GRADO]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI .
- Bermello, S. (2020). *CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA MORADA ENCAPSULADO Y TIEMPO DE INMERSIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y CAPACIDAD ANTIMICROBIANA EN QUESO*.
- Cai, M., Wang, Y., Wang, R., Li, M., Zhang, W., Yu, J., & Hua, R. (2022). Antibacterial and antibiofilm activities of chitosan nanoparticles loaded with *Ocimum basilicum* L. essential oil. *International Journal of Biological Macromolecules*, 202, 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.01.066>
- Cajal, A. (2020, January 10). *Prueba de Tukey*. Prueba de Tukey: En Qué Consiste, Caso de Ejemplo, Ejercicio Resuelto. <https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/>
- Cárdenas, S. (2021). *Acuicultura mundial de corvinas* . http://www.ipacuicultura.com/noticias/opinion/13246/acuicultura_mundial_de_corvinas.html
- Carlos, P., Lima, A., & Santos, D. (2018). *Enfermedades transmitidas por pescado ¿Qué pasa en el Sur?* <https://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/articulossel/51/N%C2%BA%2051%20Enfermedades%20transmitidas.pdf>
- Casado Villaverde Irene. (2018). *Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en contracorriente de vapor* [Universidad Politécnica de Madrid - Escuela

Técnica de Ingenieros Industriales].

https://oa.upm.es/49669/1/TFG_IRENE_CASADO_VILLAVERDE.pdf

Catelan, C. A., Angélica, M., & Pedro, M. (2018). *ESTUDOS DE MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DE PESCADOS POR ADIÇÃO DE SAL: uma breve revisão.*

<http://alunosonline.uol.com.br/quimica/pressao-osmotica.html>

Ceballos Toro, V., & Lodoño Giraldo, L. M. (2017). Aceites Esenciales en la Conservación de Alimentos. *Universidad Libre Seccional Pereira.*

<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17599>

Cerutti, M., & Neumayer, F. (2004). *INTRODUCCIÓN A LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN.*

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17599/4.%20ACEITES%20ESENCIALES.%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cervantes-Martínez, J., & Orihuela-Equihua, R. (2017). *Acerca del Desarrollo y Control de Microorganismos en la Fabricación de Papel On the Development and Control of Microorganisms in the Paper Manufacture.*

<https://www.redalyc.org/journal/944/94454631001/html/#:~:text=El>

CIAT IATTC. (2007). *COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMISIÓN.* www.iattc.org

Codex Alimentarius. (2015). *Codex Alimentarius.*

<https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad-alimentaria/codexalimentarius.aspx>

Comisión Europea. (2022). *CASO PRÁCTICO EL CASO DE ESPAÑA, GRECIA E ITALIA.*

<https://doi.org/10.2771/643505>

Condori Turpo, G. (2020). *Avances sobre los efectos terapéuticos de Ocimum basilicum L. (Albahaca), Arequipa 2020* [Tesis de Grado, Universidad Privada Autónoma del Sur].

<http://portal-academico.upads.edu.pe/bitstream/handle/UPADS/134/CONDORI%20TURPO%20GABY%20-%20bach..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Conservas Dani. (2019). *Ficha Técnica de la Albahaca*.

<https://www.dani.es/sites/default/files/2019-09/Albahaca%20hoja.pdf>

da Silva, A. E. A., de Sousa Nunes, G. H., da Silva, J. M. C., Nunes, E. W. L. P., de Moraes, P. L. D., Vieira, A. B., & Correio, R. R. F. (2022). Inheritance of hydrogen potential (pH) and titratable acidity in the melon. *Revista Ciencia Agronomica*, 53.

<https://doi.org/10.5935/1806-6690.20220021>

Dávila, M., Sosa, R., Navarro, R., Téllez, V., & Lazcano, Á. (2013). IN VITRO EVALUATION OF ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF A PORE OIL EXTRACT (*Allium ampeloprasum* Var. *Porrum*). *Rev Soc Quím Perú*, 79(1).

Deivi Pantoja Gordillo, H. (2021). *Evaluación del efecto inhibidor del Cloruro de Sodio NaCl en bacterias halotolerantes potencialmente patógenas aisladas del pescado seco - salado*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia>

Díaz Benítez, M. A. (2016). *Estudio comparativo de los aspectos biológico-pesquero de la corvina (Isopisthus remifer, Orden Perciformes, Familia Sciaenidae, Jordan & Gilbert, 1882) en el puerto de Engabao, provincia del Guayas (2004 y 2014)* [Trabajo de Titulación , Universidad de Guayaquil].

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11889/1/Estudio%20de%20caso%20corvina%20DIAZ%20MANUEL.pdf>

Espinosa Pérez, H. S., & Valencia Díaz, C. X. (1987, December). *Cynoscion nothus (Holbrook, 1848)*. Departamento de Zoología, Instituto de Biología (IBUNAM). <https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:CNPE:6551>

Fachriyah, E., Wibawa, P. J., & Awaliyah, A. (2020). Antibacterial activity of basil oil (*Ocimum basilicum* L) and basil oil nanoemulsion. *Journal of Physics: Conference Series*, 1524(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1524/1/012060>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (1998). *El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad*. In H.H. Huss (Ed.), *DOCUMENTO TECNICO DE PESCA 348*. <https://www.fao.org/3/v7180s/v7180s00.htm#Contents>

- FAO., Organización Mundial de la Salud., & Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. (2012). *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros*. FAO.
- Flores-Ruiz, E., Miranda-Novales, M. G., & Villasís-Keever, M. Á. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista Alergia México*, 64(3). <https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>
- FoodSafety. (2022, September 20). *Tabla de conservación de alimentos fríos* | FoodSafety.gov. <https://espanol.foodsafety.gov/es/food-safety-charts/cold-food-storage-charts>
- FranciscaLTDA. (2020). *Proceso industrial del pescado*. <https://www.coopdf.com.ar/proceso/>
- G. A. Cardoso- Ugarte y M. E. Sosa-Morales. (2012). Propiedades del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) y sus aplicaciones en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 54–65.
- González, A. (2017, September). *Consumo de pescados y mariscos crudos ¿Es seguro para la salud?* FOOD SAFETY INNOVATION. <http://www.ideafoodsafetyinnovation.com/news/2017/09/index.html>
- Google Earth. (2022a). *Facultad de Ingeniería Química, Avenida Kennedy, Guayaquil*. https://earth.google.com/web/search/mercado+municioal+caraguay+guayaquil/@-2.22481335,-79.8898415,369.10571328a,14.15983283d,35y,131.58106304h,44.99337779t,0r/data=C o8BGmUSXwolMHg5MDJkNmU0ZDNjZjlmMDdmOjB4NzIyYmJhMmE5ODY3Yjc wNhk1H3zNF9ABwCE_HlWoyfhTwCokbWVyY2FkbyBtdW5pY2lvYWwgY2FyYW d1YXkgZ3VheWFxdWlsGAIgASImCiQJ0sOJ5YHNACAR4qkgRbjTAcAZKyNdtY74 U8Ah4dvEafv4U8A
- Google Earth. (2022b, August 25). *Mercado Municipal Caraguay*. Mercado Municipal “Caraguay.” <https://earth.google.com/web/search/mercado+municioal+caraguay+guayaquil/@-2.22699562,->

79.88738003,2.9020631a,531.29584545d,35y,131.58096743h,44.99666595t,0r/data=Co8BGmUSXwolMHg5MDJkNmU0ZDNjZjlmMDdmOjB4NzIyYmJhMmE5ODY3YjcwNhk1H3zNF9ABwCE_HlWoyfhTwCokbWVYyY2FkbyBtdW5pY2lvYWwgY2FyYWd1YXkgZ3VheWFxdWlsGAIgASImCiQJ0sOJ5YHNACAR4qkgRbjTAcAZKyNdtY74U8Ah4dvEafv4U8A

GUAYANAY, D. (2022). *ANÁLISIS DE ASPECTOS BIOLÓGICOS DE Merlucius gayi* (Guichenot, 1848), *CAPTURADOS POR LA FLOTA PESQUERA DE ECUADOR, DURANTE 2017 - 2021* . <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8076/1/UPSE-TBM-2022-0009.pdf>

Guillermo Ramírez, L. (2020). Agrobiología. In *Agrobiología*. Mérida Publishers. <https://doi.org/10.4322/mp.2020.001>

Gustavo, A., Rodríguez, B., & Benavides Rodríguez, A. G. (2017). LOS PROBLEMAS DE COMERCIALIZACIÓN EN LA ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO DEL SECTOR PESQUERO EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA-ECUADOR. *SATHIRI*, 12, 76–87. file:///C:/Users/juanp/Downloads/sandrapozo,+Gestor_a+de+la+revista,+6.+LOS+PROBLEMAS+DE+COMERCIALIZACI%C3%93N+EN+LA....pdf

IBM. (2022, June 28). *Análisis de potencia de ANOVA de un factor - Documentación de IBM*. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/28.0.0?topic=means-power-analysis-one-way-anova>

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA. (2020). *INVESTIGACIÓN DE LOS RECURSOS BIOACUÁTICOS Y SU AMBIENTE*. <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/Ficha-Pesquera-Corvina-de-Roca-DLM-011-.pdf>

Jorge Enrique Malavé Carrera. (2020). *Pesquería artesanal de la corvina (Cynoscion albus) en la Isla Puná del Guayas* [Trabajo de titulación , Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51395/1/JORGE%20MALAVE.%2011-11-2020.pdf>

- Karaghool, H. A. K., Hashim, K., Kot, P., & Muradov, M. (2022). Preliminary Studies of Methylene Blue Remotion from Aqueous Solutions by *Ocimum basilicum*. *Environments - MDPI*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/environments9020017>
- Library. (2022). *LÍNEAS CON ANZUELOS*. <https://1library.co/article/1%C3%ADneas-anzuelos-esp%C3%ADneles-fijos-superficie.zgwmjgn>
- Linares Morales, J. R. (2021). *SELECCIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS AISLADAS DE FUENTES VEGETALES POR SU CAPACIDAD ANTIMICROBIANA Y SU USO EN BIOPRESERVACIÓN DE ALIMENTOS*. <http://repositorio.uach.mx/388/1/TESIS%20Jose%20Linares%207-1-2021.pdf>
- Liu, W., Wang, R., Vedarethinam, V., Huang, L., & Qian, K. (2022). Advanced materials for precise detection and antibiotic-free inhibition of bacteria. In *Materials Today Advances* (Vol. 13). <https://doi.org/10.1016/j.mtadv.2021.100204>
- M. Hamad, G., M.G. Darwish, A., M Abu-Serie, M., & A. El Sohaimy, S. (2017). Antimicrobial, Antioxidant and Anti-inflammatory Characteristics of Combination (*Cassia fistula* and *Ocimum basilicum*) Extract as Natural Preservative to Control & Prevent Food Contamination. *Journal of Food and Nutrition Research*, 5(10). <https://doi.org/10.12691/jfnr-5-10-8>
- McCutcheon, R. A., & Yelin, S. F. (2022). Limits and possibilities of refractive index in atomic systems. *Optics Communications*, 505. <https://doi.org/10.1016/j.optcom.2021.127583>
- Mera Mendoza Cesar Rolando. (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)*. [Universidad Estatal de Quevedo - Facultad de Ciencias de la Ingeniería]. www.uteq.edu.ec
- Mir, U. A., Ahmad, F., Khurshid, I., & Wani, R. F. C. (2022). Isolation and Identification of Pathogenic Bacterial Flora from Native Freshwater Fish of Kashmir Himalaya. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 26(1). <https://doi.org/10.21608/ejabf.2022.217476>

- Monteiro, M. C. O., & Koper, M. T. M. (2021). Measuring local pH in electrochemistry. In *Current Opinion in Electrochemistry* (Vol. 25).
<https://doi.org/10.1016/j.coelec.2020.100649>
- Murillo, E., Fernandez, K., Sierra, D., & Viña, A. (2004). CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA. II. *Revista Colombiana de Química*, 33(2), 139–148.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/774>
- NTE INEN 183. (2013). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 183:2013 PESCADO FRESCO REFRIGERADO O CONGELADO REQUISITOS*.
- Ortega Lozano, A. (2018). *Determinación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de Tomillo (Thymus vulgaris) y Orégano (Origanum vulgare) frente a la bacteria Staphylococcus aureus ATCC: 12600* [Tesis de Grado]. Universidad Politécnica Salesiana.
- Osorio, J. R. (2014). *Establecimiento de cultivos in vitro de la albahaca (Ocimum basilicum) para la producción de aceite esencial* [Tesis de Grado, Universidad Autónoma del Estado de México].
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14819/Tesis.417185.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palermo, T. B., Cappellari, L. del R., Chiappero, J., Giordano, W., & Banchio, E. (2022). Beneficial rhizobacteria inoculation on *Ocimum basilicum* reduces the growth performance and nutritional value of *Spodoptera frugiperda*. *Pest Management Science*, 78(2). <https://doi.org/10.1002/ps.6691>
- Pascual Anderson, M. del R. Y. P. V. C. (2000). *Microbiología Alimentaria Metodología analítica para alimentos y bebidas* (2da edición). Diaz de Santos.
- Pesca. (2018, August 31). *Línea de mano y Pesca Deportiva*. <https://www.lapesca.org/pescar-linea-mano/>
- Pesca10. (2020). *La Corvina*. <https://pesca10.com/la-corvina/>

Pescaderías Coruñesas. (2021). *Valor nutricional de la corvina*.

<https://www.pescaderiascorunesas.es/pescados/corvina>

Prieto, P., & Herminio, J. (2017). *Metodología de la investigación* (Pearson, Ed.; Tercera, Vol. 216).

Productor. (2022, September 3). *El consumo de pescado en Ecuador está por debajo del promedio mundial | Noticias Agropecuarias*. <https://elproductor.com/2021/06/el-consumo-de-pescado-en-ecuador-esta-por-debajo-del-promedio-mundial/>

Punetha, A., Chauhan, A., Kumar, D., KT, V., Upadhyay, R. K., & Padalia, R. C. (2022). Productivity and essential oil quality of Himalayan Thyme (*Thymus linearis* Benth.) in relation to plant densities and drying methods. *Journal of Essential Oil Research*, 34(3). <https://doi.org/10.1080/10412905.2022.2036645>

Ramírez Montoya, R., Angulo Ortiz, A., Olivero Verbel, J., & Santafé Patiño, G. (2013). Relación entre la composición química y la actividad antioxidante del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. cultivado bajo diferentes tratamientos de fertilizante. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(1), 47–56. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962013000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Rivas, K., Rivas, C., & Gamboa, L. (2015). Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). *MULTICIENCIAS*, 15, 281–289.

Sanabria Boudri, F. S. (2019). Importancia del pescado en la nutrición humana: Aporte de macro y micronutrientes, formas de consumo. *Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*, 118.

Sebastián Ramírez-Navas, J. (2014). *Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor Helados (Ice Cream) View project Alimentos Funcionales e Ingredientes Naturales View project*. <http://revistareciteia.es.tl/>

Subsecretaria de Recursos Pesqueros. (2022). *Subsecretaria de Recursos Pesqueros – Ecuador*. <https://srp.produccion.gob.ec/>

- Tiernan, H., Byrne, B., & Kazarian, S. G. (2020). ATR-FTIR spectroscopy and spectroscopic imaging for the analysis of biopharmaceuticals. In *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* (Vol. 241).
<https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.118636>
- Torres, F. (2022). Tiempo y teoría social. Hacia una clasificación operativa de las sociologías del tiempo. *Castalia - Revista de Psicología de La Academia*, 37.
<https://doi.org/10.25074/07198051.37.2217>
- Vanoye Eligi, M., Martín Canché, B. del R., Carlos Pech Ferrer, J., García Vela, J. A., & Alejandra Torres Sauri, K. (2022). Capacidad Antimicrobiana de Cinco Aceites Esenciales de Plantas Aromáticas en Escárcega, Campeche, México. *European Scientific Journal, ESJ*, 18(17), 197. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n17p197>
- Wilson, M. (2021). Temperature measurement. In *Anaesthesia and Intensive Care Medicine* (Vol. 22, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2021.01.015>
- Zugarramurdi, A., & Parín, M. (2012). *INGENIERIA DE LA PRODUCCION*.
<https://www.fao.org/3/v8490s/v8490s04.htm>

5.4 ANEXOS

Anexo 1. Caracterización de Aceite esencial de Albahaca



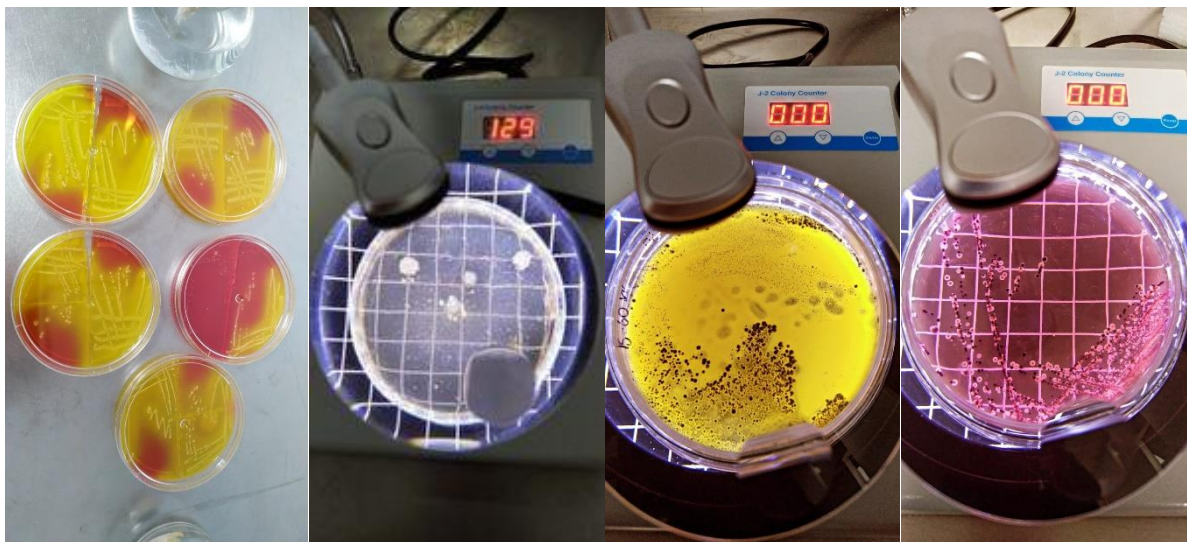
Anexo 2. Fileteado del pescado corvina



Anexo 3. Tratamiento de los filetes con aceite esencial de albahaca y sal



Anexo 4. *Análisis microbiológicos de Salmonella, Aerobios mesófilos, Staphylococcus Aureus y Coliformes fecales*



Anexo 5. *Rotulación de cajas Petri y conteo de ufc/g*



Anexo 6. *Aceite esencial de albahaca de la marca HIQILI*



Anexo 7. *Evaluación de escala sensorial de 9 tratamientos expuesto a 30 personas*

Evaluación sensorial. muestra 1				
Encuestados	Color	Olor	Textura	Sabor
1	9	7	9	8
2	9,5	9	9,5	9
3	7,9	7,9	7,9	5,5
4	8	7,5	8	7,1
5	8,5	8,5	8,5	5,6
6	7	7	8	9
7	7	7,1	7	8,5
8	8,5	9,2	8,5	8,4
9	9	9	9	7,2
10	7,2	9,5	7,5	9,2
11	5	7	7,9	9,5
12	9	9	9	9
13	8	8	8,5	8,4
14	8,2	8,2	8,5	7,2
15	8,1	5	7,9	7,1
16	7	5	7	5
17	9,5	9,5	9,5	8
18	9	9	9	9
19	9	7,2	9	5,4
20	9	7,5	9	6,5
21	8	5	8	6
22	8	8	8	7,2
23	7,2	7,2	9,5	6,9
24	8,4	8,2	8,4	8
25	8,1	9	8,1	9
26	7,9	7,9	7,9	7,2
27	9	7	9	8,5
28	8,9	7,9	8,9	6
29	8,1	9	8,1	6,5
30	8	8,5	8	9
Sumatoria	245	234,8	252,1	226,9
Media	8,17	7,83	8,40	7,56
Varianza	0,8795402	1,559954	0,4534368	1,739644
Desviación	0,9378381	1,2489812	0,6733771	1,318956

Evaluación sensorial. muestra 2				
Encuestados	Color	Olor	Textura	Sabor
1	8,5	7	9	7,4
2	6	5,6	9,5	9,8
3	7	6,3	7,9	6
4	7,2	6	8	5,6
5	5,6	7	8,5	5,4
6	4,5	5	8	5,9
7	8,6	9,5	7	8,5
8	7,2	4,5	8,5	9,5
9	9,5	8,5	8	7,2
10	9	9,5	7,5	7,5
11	9	7	7,9	9,5
12	8,5	9	7,4	9
13	8,2	8	8,5	8,4
14	6,5	8,2	8,5	7,2
15	6,2	5	7,9	7,1
16	7,9	5	7	9
17	7,5	9,5	9,5	8
18	7	9	9	9
19	8,9	7,2	9	5,4
20	9,5	7,5	9	6,1
21	6,5	5	8	6
22	8	8	8	7,2
23	7,2	7,2	9,5	6,9
24	8,4	8,2	8,4	8
25	8,1	9	8,1	8
26	7,9	7,9	7,9	7,5
27	9	7	9	5,9
28	8,9	7,9	8,9	6,5
29	8,1	9	8,1	6,5
30	8	8,5	8	8,5
Sumatoria	232,4	307,5	249,5	222,5
Media	7,7466667	10,25	8,3166667	7,4166667
Varianza	1,4556782	258,36741	0,4614368	1,731092
Desviación	1,2065149	16,073811	0,6792914	1,3157097

Evaluación sensorial. muestra 3				
Encuestados	Color	Olor	Textura	Sabor
1	9,5	8	9	8
2	9,5	9	9,5	9
3	6	9	7,9	5,5
4	5	7,5	8	7,1
5	7,2	5	8,5	5,6
6	6,9	7	8	9
7	5,3	7,2	7	8,5
8	5,6	9,2	8,5	8,4
9	9,5	9	9	7,2
10	8,1	9,5	7,5	9,2
11	8,2	7	7,9	9,5
12	9	9	9	9
13	8	8	8,5	8,4
14	8,2	8,2	8,5	7,2
15	8,1	5	7,9	7,1
16	7	5	7	5
17	9,5	9,5	9,5	8
18	9	9	9	9
19	9	7,2	9	5,4
20	9	7,5	9	7,5
21	8	5	8	6
22	8	8	8	7,2
23	7,2	7,2	9,5	6,9
24	8,4	8,2	8,4	8
25	7,1	9	8,1	9
26	8,9	7,9	7,9	7,2
27	8	7	9	8,5
28	9,5	7,9	8,9	6
29	9,1	9	8,1	6,5
30	9	8,5	8	9
Sumatoria	240,8	233,5	252,1	227,9
Media	8,026667	7,783333	8,403333	7,596667
Varianza	1,684782	1,837989	0,453437	1,699644
Desviación	1,297991	1,355724	0,673377	1,303704

Evaluación sensorial. muestra 4				
Encuestados	Color	Olor	Textura	Sabor
1	9	6	8	5
2	8	8	9,5	6,1
3	6,5	6,9	8	6
4	8,1	6,5	8	5,6
5	6,5	9	8	8,4
6	8	7,5	8	9
7	9,5	7,4	5,6	6
8	9,4	9	5,9	7,4
9	8,2	9,5	7	9,1
10	8,2	8	8	9,5
11	8,5	8	9	8,2
12	8	7	9	5,6
13	9	9	9	7,2
14	8,1	8,2	8,5	7,2
15	8	5,9	8	7,1
16	6	6,4	7,9	6
17	5	9,5	9	7,4
18	8	9,5	8	9
19	6,4	7,9	8	5,4
20	6,5	7,4	7	6,2
21	7	5,9	8	6
22	7,1	8	8	7,2
23	7,9	7	9,5	6,9
24	7,9	7	8,4	8
25	8	9	8,1	6
26	7,1	7,9	7,9	7,2
27	9	7	9	8,5
28	5	7,9	8,9	6
29	5,9	9	8,1	6,5
30	8	8,5	8	8
Sumatoria	227,8	233,8	243,3	211,7
Media	7,593333	7,793333	8,11	7,056667
Varianza	1,412368	1,193057	0,778172	1,548057
Desviación	1,188431	1,092272	0,882141	1,24421

Evaluación sensorial. muestra 5				
Encuestados	Color	Olor	Textura	Sabor
1	9	8,4	9	8
2	8	7,2	9,5	9
3	9	7,1	7,9	5,5
4	8,1	5	8	7,1
5	7,5	8	8,5	5,6
6	8	9	8	8
7	8	5,4	7	7,5
8	9	6,5	8,5	8,4
9	5,9	6	9	7,2
10	7,9	7,2	7,5	8,2
11	9,1	6,9	7,9	9,5
12	9,5	8	9	9
13	6,9	9	8,5	8,4
14	7,1	7,2	8,5	7,2
15	9,4	8,5	7,9	7,4
16	8,7	6	7	8,7
17	9,5	6,5	9,5	7,5
18	7	9	9	7
19	9	7,2	9	9
20	7,9	7,5	9	7,9
21	7,5	5	8	7,5
22	8,5	8	8	8,5
23	7	7,2	9,5	7
24	7,1	8,2	8,4	7,1
25	9,2	9	8,1	9,2
26	9	7,9	7,9	9
27	9,5	7	9	7,5
28	8,9	7,9	8,9	8
29	8,1	9	8,1	8
30	8	8,5	8	8
Sumatoria	247,3	281,8	252,1	235,9
Media	8,243333	9,393333	8,403333	7,863333
Varianza	0,893575	111,6537	0,453437	0,914126
Desviación	0,945291	10,56663	0,673377	0,9561

Evaluación sensorial. muestra 6				
Encuestados	Color	Olor	Textura	Sabor
1	8	7	9	8
2	9	9,5	9,5	8
3	5,5	9	7,9	7,9
4	7,1	9	8	8
5	5,6	9	8,5	8,5
6	8	8	8	7
7	7,5	8	7	7
8	8,4	9,5	8,5	8,5
9	7,2	8,4	9	9
10	8,2	8,1	7,5	7,2
11	9,5	7,9	7,9	5
12	9	9	9	8
13	8,4	8,9	8,5	8
14	7,2	8,1	8,5	8,2
15	7,4	8	7,9	8,1
16	7	5	7	5
17	9,5	9,5	9,5	8
18	9	9	9	8
19	9	7,2	9	5,4
20	9	7,5	9	6,5
21	8	5	8	6
22	8	8	8	7,2
23	7,2	7,2	9,5	6,9
24	8,4	8,2	8,4	8
25	8,1	9	8,1	9
26	7,9	7,9	7,9	7,2
27	9	7	9	7,5
28	8,9	7,9	8,9	6
29	8,1	9	8,1	6,5
30	8	8,5	8	9
Sumatoria	241,1	243,3	252,1	222,6
Media	8,036667	8,11	8,403333	7,42
Varianza	0,971368	1,249207	0,453437	1,245103
Desviación	0,98558	1,117679	0,673377	1,115842

Evaluación sensorial. muestra 7				
Encuestados	Color	Olor	Textura	Sabor
1	8,7	7	9	8,7
2	9,5	9,5	9,5	7,5
3	7	9	7,9	7
4	9	9	8	9
5	7,9	9	8,5	7,9
6	7,5	8	8	7,5
7	8,5	8	7	8,5
8	7	9,5	8,5	7
9	7,1	8,4	9	7,1
10	9,2	8,1	7,5	9,2
11	9	7,9	7,9	9
12	9,5	9	9	7,5
13	8,9	8,9	8,5	8
14	8,1	8,1	8,5	8
15	8	8	7,9	8
16	7	5	7	5
17	9,5	9,5	9,5	9,5
18	9	9	9	9
19	9	7,2	9	7,2
20	9	7,5	9	7,5
21	8	5	8	5
22	8	8	8	8
23	7,2	7,2	9,5	7,2
24	8,4	8,2	8,4	8,2
25	8,1	9	8,1	9
26	7,9	7,9	7,9	7,9
27	9	7	9	7
28	8,9	7,9	8,9	7,9
29	8,1	9	8,1	9
30	8	8,5	8	8,5
Sumatoria	250	243,3	252,1	235,8
Media	8,333333	8,11	8,403333	7,86
Varianza	0,625057	1,249207	0,453437	1,146621
Desviación	0,790606	1,117679	0,673377	1,070804

Evaluación sensorial. muestra 8				
Encuestados	Color	Olor	Textura	Sabor
1	7	7	9	5
2	9	9,5	9,5	8
3	7,9	9	7,9	6,4
4	7,5	9	8	6,5
5	8,5	9	8,5	7
6	7	8	8	7,1
7	7,1	8	7	7,9
8	9,2	9,5	8,5	7,9
9	9	8,4	9	8
10	9,5	8,1	7,5	7,1
11	7	7,9	7,9	9
12	9	9	9	5
13	8	8,9	8,5	5,9
14	8,2	8,1	8,5	8
15	5	8	7,9	7,1
16	9	5	7	5
17	9,5	9,5	9,5	8
18	7,9	9	9	9
19	8	7,2	9	5,4
20	8,5	7,5	9	8
21	8	5	8	6
22	7	8	8	7,2
23	8,5	7,2	9,5	6,9
24	9	8,2	8,4	8
25	7,5	9	8,1	9
26	7,9	7,9	7,9	7,2
27	9	7	9	8,5
28	8,5	7,9	8,9	6
29	8,5	9	8,1	6,5
30	7,9	8,5	8	9
Sumatoria	243,6	243,3	252,1	215,6
Media	8,12	8,11	8,403333	7,186667
Varianza	0,936138	1,249207	0,453437	1,502575
Desviación	0,967542	1,117679	0,673377	1,225796

Evaluación sensorial. muestra 9				
Encuestados	Color	Olor	Textura	Sabor
1	7	5	9	7
2	9,5	8	9,5	8
3	9	9	7,9	5,5
4	9	5,4	8	6
5	9	6,5	8,5	7,9
6	8	6	8	6,8
7	8	7,2	7	8,5
8	7,2	6,9	8,5	8,4
9	8,4	8	9	7,2
10	8,1	9	7,5	9,2
11	7,9	7,2	7,9	9,5
12	9	8,5	9	9
13	8,9	6	8,5	8,4
14	8,1	6,5	8,5	7,2
15	8	9	7,9	7,1
16	7	5	7	7
17	9	9,5	9,5	8
18	7,9	9	9	9
19	7,5	7,2	9	5,4
20	8,5	7,5	9	5
21	7	5	8	6
22	7,1	8	8	7,2
23	9,2	7,2	9,5	6,9
24	9	8,2	8,4	8
25	9,5	9	8,1	6
26	7	7,9	7,9	7,2
27	9	7	9	8,5
28	8	7,9	8,9	6
29	8,2	9	8,1	6,5
30	5	8,5	8	7
Sumatoria	244	282,6	252,1	290,5
Media	8,133333	9,42	8,403333	9,683333
Varianza	0,97954	111,943	0,453437	172,8201
Desviación	0,989717	10,58031	0,673377	13,1461

Anexo 8. Encuesta de aceptación para cada tratamiento según la escala Hedónica por cada tratamiento desarrollado.

Muestra 1

Atributos	Puntuación		Resultados	Aceptabilidad
	Media	Desviación		
Color	8,17	0,93	Me gusta mucho	7, 99 Me gusta mucho
Olor	7,83	1,24	Me gusta mucho	
Textura	8,4	0,67	Me gusta mucho	
Sabor	7,56	1,31	Me gusta mucho	

Muestra 2

Atributos	Puntuación		Resultados	aceptabilidad
	Media	Desviación		
Color	7,74	1,2	Me gusta mucho	7, 72 Me gusta mucho
Olor	7,4	1,51	Me gusta mucho	
Textura	8,31	0,67	Me gusta mucho	
Sabor	7,41	1,31	Me gusta bastante	

Muestra 3

Atributos	Puntuación		Resultados	aceptabilidad
	Media	Desviación		
Color	8,02	1,29	Me gusta mucho	7, 95 Me gusta mucho
Olor	7,78	1,35	Me gusta mucho	
Textura	8,4	0,67	Me gusta mucho	
Sabor	7,59	1,3	Me gusta mucho	

Muestra 4

Atributos	Puntuación		Resultados	aceptabilidad
	Media	Desviación		
Color	7,59	1,18	Me gusta mucho	7, 63 Me gusta mucho
Olor	7,79	1,09	Me gusta mucho	
Textura	8,11	0,88	Me gusta bastante	
Sabor	7,05	1,24	Me gusta mucho	

Muestra 5

Atributos	Puntuación		Resultados	aceptabilidad
	Media	Desviación		
Color	8,24	0,95	Me gusta mucho	8,47 Me gusta mucho
Olor	9,39	0,56	Me gusta muchísimo	
Textura	8,4	0,67	Me gusta mucho	
Sabor	7,86	0,95	Me gusta mucho	

Muestra 6

Atributos	Puntuación		Resultados	aceptabilidad
	Media	Desviación		
Color	8,03	0,98	Me gusta mucho	7,99 Me gusta mucho
Olor	8,11	1,11	Me gusta mucho	
Textura	8,4	0,67	Me gusta mucho	
Sabor	7,42	1,11	Me gusta bastante	

Muestra 7

Atributos	Puntuación		Resultados	aceptabilidad
	Media	Desviación		
Color	8,33	79	Me gusta mucho	8,17 Me gusta mucho
Olor	8,11	1,11	Me gusta mucho	
Textura	8,4	0,67	Me gusta mucho	
Sabor	7,86	1,07	Me gusta mucho	

Muestra 8

Atributos	Puntuación		Resultados	aceptabilidad
	Media	Desviación		
Color	8,12	0,96	Me gusta mucho	7,95 Me gusta mucho
Olor	8,11	1,11	Me gusta mucho	
Textura	8,4	0,67	Me gusta mucho	
Sabor	7,18	1,22	Me gusta bastante	

Muestra 9

Atributos	Puntuación		Resultados	aceptabilidad
	Media	Desviación		
Color	8,13	0,8	Me gusta mucho	8,91 Me gusta muchísimo
Olor	9,42	0,58	Me gusta mucho	
Textura	8,4	0,67	Me gusta mucho	
Sabor	9,68	0,14	Me gusta mucho	

Anexo 9. Pruebas de aceptabilidad

FICHA

FICHA DE ACEPTABILIDAD

NOMBRE:

EDAD:

SEXO:

FECHA:

OBJETIVO: Evaluar los tratamientos con aceite esencial de Albahaca (*Ocimum basilicum*) en pescados corvina (*Cynoscion nothus*) para determinar la aceptabilidad del consumidor.

INSTRUCTIVO: Por favor pruebe el producto e indique con una (X) el grado de aceptabilidad según su criterio.

Puntaje	Calificación
9	Me gusta muchísimo
8	Me gusta mucho
7	Me gusta bastante
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta, ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta bastante
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

Observaciones: _____

FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE:

FECHA:

No. MUESTRA:

OBJETIVO: Evaluar los tratamientos con aceite esencial de Albahaca (*Ocimum basilicum*) en pescados corvina (*Cynoscion nothus*) para determinar su nivel de agrado por cada atributo.

INSTRUCTIVO: Por favor pruebe la muestra e indique con una (X) el nivel de agrado percibido en cada atributo.

COLOR	
GRADO DE ACEPTABILIDAD	
Me gusta muchísimo	☐
Me gusta mucho	☐
Me gusta bastante	☐
Me gusta ligeramente	☐
Ni me gusta, ni me disgusta	☐
Me disgusta ligeramente	☐
Me disgusta bastante	☐
Me disgusta mucho	☐
Me disgusta muchísimo	☐

SABOR	
GRADO DE ACEPTABILIDAD	
Me gusta muchísimo	☐
Me gusta mucho	☐
Me gusta bastante	☐
Me gusta ligeramente	☐
Ni me gusta, ni me disgusta	☐
Me disgusta ligeramente	☐
Me disgusta bastante	☐
Me disgusta mucho	☐
Me disgusta muchísimo	☐

OLOR	
GRADO DE ACEPTABILIDAD	
Me gusta muchísimo	☐
Me gusta mucho	☐
Me gusta bastante	☐
Me gusta ligeramente	☐
Ni me gusta, ni me disgusta	☐
Me disgusta ligeramente	☐
Me disgusta bastante	☐
Me disgusta mucho	☐
Me disgusta muchísimo	☐

TEXTURA	
GRADO DE ACEPTABILIDAD	
Me gusta muchísimo	☐
Me gusta mucho	☐
Me gusta bastante	☐
Me gusta ligeramente	☐
Ni me gusta, ni me disgusta	☐
Me disgusta ligeramente	☐
Me disgusta bastante	☐
Me disgusta mucho	☐
Me disgusta muchísimo	☐

Anexo 10. Prueba de Aceptabilidad

Encuestados	Aceptabilidad
1	9
2	9
3	6
4	6
5	5
6	9
7	8
8	7
9	6
10	5
11	7
12	9
13	8
14	7
15	7
16	8
17	9
18	7
19	8
20	8
21	8
22	6
23	9
24	7
25	5
26	6
27	7
28	8
29	8
30	7
31	9
32	7
33	9
34	5
35	6
36	7
37	6
38	8
39	9
40	6
41	7
42	7
43	7
44	8

45	7
46	6
47	8
48	8
49	7
50	8
51	9
52	9
53	9
54	8
55	6
56	7
57	6
58	7
59	8
60	8
Sumatoria	441
Media	7,35
Varianza	1,41779661
Desviación	1,180892094