



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Trabajo de Integración
Curricular previa la obtención
del Grado Académico de
Ingeniera Agroindustrial

Proyecto de Investigación:

**“EVALUACIÓN DE LA BACTERIA ÁCIDO LÁCTICA (*Leuconostoc mesenteroides*) Y EL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (*Rosmarinus officinalis*)
COMO BIOCONSERVANTES EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVA DE
PAICHE (*Arapaimas gigas*) EN ENVASE DE VIDRIO”**

Autor:

VALERIA ANTHONELLA SUAREZ ARCE

Directora de Proyecto de Investigación:

ING. AZUCENA ELIZABETH BERNAL GUTIÉRREZ, MSc.

Codirector de Proyecto de Investigación:

PhD. JUAN ALEJANDRO NEIRA MOSQUERA

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **VALERIA ANTHONELLA SUAREZ ARCE**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Valeria Anthonella Suarez Arce", is positioned above a horizontal line.

VALERIA ANTHONELLA SUAREZ ARCE

C.I: 0940055734



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Los suscritos, **Ing. Azucena Elizabeth Bernal Gutiérrez MSc.** y **PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera** Docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifican que la estudiante **Valeria Anthonella Suarez Arce**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**EVALUACIÓN DE LA BACTERIA ÁCIDO LÁCTICA (*Leuconostoc mesenteroides*) Y EL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (*Rosmarinus officinalis*) COMO BIOCONSERVANTES EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVA DE PAICHE (*Arapaimas gigas*) EN ENVASE DE VIDRIO**”, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial**, bajo nuestra dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Firmado electrónicamente por:
**AZUCENA ELIZABETH
BERNAL GUTIERREZ**

**Ing. Azucena Elizabeth Bernal
Gutiérrez MSc
DIRECTORA DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**



Firmado electrónicamente por:
**JUAN ALEJANDRO
NEIRA MOSQUERA**

**PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera
CODIRECTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Los suscritos, **Ing. Azucena Elizabeth Bernal Guitierrez MSc.** y **PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera**, mediante el presente cumplen en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA BACTERIA ÁCIDO LÁCTICA (*Leuconostoc mesenteroides*) Y EL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (*Rosmarinus officinalis*) COMO BIOCONSERVANTES EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVA DE PAICHE (*Arapaimas gigas*) EN ENVASE DE VIDRIO” Presentado por la estudiante **Valeria Anthonella Suarez Arce**, egresada de la Carrera de Agroindustria que fue revisado bajo nuestra dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 94 % y similitud 6 %, del trabajo investigativo. Valido este documento para que la estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

Document Information

Analyzed document	TESIS STA. Suarez.docx (D174449438)
Submitted	2023-09-23 17:10:00
Submitted by	Juan Alejandro Neira Mosquera
Submitter email	neiramosquera@uteq.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	neiramosquera.uteq@analysis.orkund.com



Firmado electrónicamente por:
**AZUCENA ELIZABETH
BERNAL GUTIERREZ**

**Ing. Azucena Elizabeth Bernal
Gutiérrez MSc
DIRECTORA DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**



Firmado electrónicamente por:
**JUAN ALEJANDRO
NEIRA MOSQUERA**

**PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera
CODIRECTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE LA BACTERIA ÁCIDO LÁCTICA (*Leuconostoc mesenteroides*) Y
EL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (*Rosmarinus officinalis*) COMO
BIOCONSERVANTES EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVA DE PAICHE
(*Arapaimas gigas*) EN ENVASE DE VIDRIO”**

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial.

Aprobado por:

José Vicente
Villarroel Bastidas

Firmado digitalmente por José
Vicente Villarroel Bastidas
Fecha: 2023.11.09 18:40:53
-05'00'

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. José Vicente Villarroel Batidas

ANDREA
CRISTINA CORTEZ
ESPINOZA

Firmado digitalmente
por ANDREA CRISTINA
CORTEZ ESPINOZA
Fecha: 2023.11.10
10:41:10 -05'00'

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Andrea Cristina Cortez Espinoza



Firmado electrónicamente por,
**ROBERT WILLIAM
MOREIRA MACIAS**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Roberth William Moreira Macias

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme lograr uno de mis más grandes objetivos, por haberme llenado de sabiduría y paciencia para afrontar los obstáculos presentados durante el largo camino recorrido.

A mi madre Sara Arce Briones, por ser el motor de mi vida, mi guía y pilar fundamental, por caminar siempre de mi mano y darme su apoyo incondicional, a mi padre Jorge Suarez Fortún por forjar mi carácter e impulsarme cada día a seguir adelante, hoy no se encuentra a mi lado, pero tengo la certeza que desde el cielo está orgulloso y feliz por mi logro, también agradezco de manera especial a mi Tía Nelly Arce Briones por siempre estar junto a mí, manifestarme su apoyo y cariño.

A quienes conforman la Universidad de las fuerzas Armadas (ESPE), por abrirme sus puertas y poder efectuar en sus instalaciones la primera fase de la parte experimental de este proyecto de investigación.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y sus docentes por brindarme la oportunidad de ingresar a esta distinguida institución e impartir sus conocimientos que contribuyeron a mi formación profesional, a mis compañeros y amigos que me acompañaron durante mis años de estudios e hicieron disfrutar cada día de esta maravillosa etapa.

Agradezco a mi tutora Ing. Azucena Elizabeth Bernal Gutiérrez MSc por guiarme en el desarrollo del proyecto de titulación, a mi cotutor PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera, gran ser humano, docente, imagen de inspiración y lucha para continuar en mi formación académica, le agradezco que con su experiencia, paciencia y ánimos me impulso a llevar a cabo esta investigación, así mismo, extiendo mi agradecimiento al Ing. Johan Plúas Montiel por su predisposición en ayudarme en la parte experimental de mi trabajo de investigación.

Valeria Anthonella Suarez Arce

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerza, sabiduría y
paciencia.

A la persona más importante en mi vida mi
madre Sara Arce Briones, quien es mi
motivo para luchar cada día, a mi ángel en el
cielo mi padre Jorge Suarez Fortún, por ser
mi fortaleza para cumplir mis metas.

A mis familiares y amigos que fueron parte
importante y confiaron en mí en el transcurso
de toda la carrera universitaria.

Valeria Anthonella Suarez Arce

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene por objetivo evaluar el efecto de la bacteria ácido láctica (*Leuconostoc mesenteroides*) y el aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) en el proceso de elaboración de conservas de paiche (*Arapaima gigas*), utilizando diferentes concentraciones y tipos de cortes de pescado, para aquello se empleó pruebas microbiológicas y fisicoquímicas en el producto final, los mismos que fueron tabulados y sometidos a un análisis estadístico en el software “STATGRAPHICS” , planteando un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial A x B x C, siendo: Factor A = Tipos de bioconservantes (*Leuconostoc mesenteroides* y *Rosmarinus officinalis*); Factor B = Concentraciones de los bioconservantes (1 %, 2 % y 5 %); y Factor C = Tipo de corte de *Arapaima gigas* (vientre y lomo) , la determinación de la diferencia significativa se hizo mediante la aplicación de la prueba Tukey ($p < 0.05$), los resultados indicaron que el uso de *Leuconostoc mesenteroides* (bacteria ácido láctica) a una concentración del 5 % y el corte de lomo del paiche produjeron los mejores resultados en las variables de estudio: pH, acidez, humedad, cenizas, proteína y grasa , así como en el recuento de aerobios mesófilos y mohos y levaduras.

Palabras claves: Bioconservantes, conserva, paiche, *leuconostoc mesenteorides* , aceites esenciales

ABSTRAC

The objective of this research project is to evaluate the effect of lactic acid bacteria (*Leuconostoc mesenteroides*) and rosemary essential oil (*Rosmarinus officinalis*) in the process of making paiche (*Arapaima gigas*) preserves, using different concentrations and types of fish cuts, for that microbiological and physicochemical tests were used in the final product, the same ones that were tabulated and submitted to a statistical analysis in the software "STATGRAPHICS", proposing a completely random block design with factorial arrangement A x B x C, where: Factor A = Types of biopreservatives (*Leuconostoc mesenteroides* and *Rosmarinus officinalis*); Factor B = Concentrations of the biopreservatives (1%, 2% and 5%); and Factor C = Type of cut of *Arapaima gigas* (belly and loin), the determination of the significant difference was made by applying the Tukey test ($p < 0.05$), the results indicated that the use of *Leuconostoc mesenteroides* (lactic acid bacterium) at a concentration of 5 % and the paiche loin cut produced the best results in several study variables pH, acidity, moisture, ash, protein and fat, as well as in the count of mesophilic aerobic and mold and yeast.

Keywords: Biopreservatives, canning, paiche, *leuconostoc mesenteroides*, essential oils

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRAC.....	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
CÓDIGO DUBLÍN	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Problema de investigación	4
1.1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.1.2 Formulación del problema	5
1.1.3 Sistematización del problema.....	5

1.2	Objetivos	6
1.2.1	<i>Objetivo General</i>	6
1.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	6
1.3	Justificación	6
CAPÍTULO II.....		8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN		8
2.1.	Marco Conceptual.....	9
2.1.1.	<i>Arapaima gigas</i> (paiche)	9
2.1.2.	Factores Contaminantes en conservas de pescados.	11
2.1.3.	Bioconservación	13
2.1.4.	Bioconservantes.....	14
2.1.4.1.	Bacterias ácidos lácticas	14
2.1.4.2.	Clasificación	14
2.1.5.	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (bacteria ácido láctica).....	15
2.1.5.1.	Crecimiento.....	16
2.1.5.2.	Aislamiento e Identificación	16
2.1.5.3.	Capacidad conservante	17
2.1.5.4.	Usos	17
2.1.6.	Aceites Esenciales	18
2.1.6.1.	Clasificación	18
2.1.6.2.	Método de extracción: destilación por arrastre de vapor.	19
2.1.7.	<i>Rosmarinus officinalis</i> (aceite esencial de romero).....	20

2.1.7.1.	Capacidad conservante	20
2.1.7.2.	Usos	20
2.1.7.3.	Composición química del aceite esencial de romero.....	21
2.1.8.	Conserva de pescado	22
2.1.8.1.	Clasificación	22
2.1.9.	Atributos de los alimentos envasados.....	23
2.1.10.	Envase de vidrio	24
2.1.10.1.	Propiedades del envase de vidrio.....	24
2.1.11.	Tipos de cortes del pescado paiche	25
2.1.12.	Proceso de elaboración de conservas de pescados	25
2.2.	Marco referencial.....	26
CAPÍTULO III		28
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		28
3.1.	Localización.....	29
3.2.	Tipo de investigación.....	29
3.2.1.	Investigación Experimental	29
3.2.2.	Investigación Bibliográfica	29
3.2.3.	Investigación Analítica.....	30
3.3.	Métodos de investigación	30
3.4.	Fuente de recopilación de información.....	30
3.5.	Diseño de la investigación	30
3.6.	Instrumento de la investigación	33

3.7. Tratamiento de los datos	39
3.8. Recursos humanos y materiales	40
CAPÍTULO IV	41
RESULTADO Y DISCUSIÓN	41
4.1. Resultados	42
4.1.1. Análisis de varianza de resultados fisicoquímicos de las variables evaluadas en el proyecto de investigación.	42
4.1.1.2. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados fisicoquímicos del factor A (Tipos de bioconservante).	48
4.1.1.3. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados fisicoquímicos del factor B (Concentraciones de bioconservantes)	50
4.1.1.4. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados fisicoquímicos del factor C (Tipo de corte)	52
4.1.2. Análisis de varianza de los resultados microbiológicos de las variables evaluadas en el proyecto de investigación	54
4.1.2.1. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados microbiológico del factor A (Tipos de bioconservante)	56
4.1.2.2. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados microbiológicos del factor B (Concentraciones de bioconservantes)	57
4.1.2.3. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados fisicoquímicos del factor C (Tipo de corte)	58

4.1.3. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados de la interacción AxBxC (Tipos de bioconservantes + Concentraciones de bioconservantes + Tipo de corte).....	59
4.1.4. Balance de masa	65
4.2. Discusión	70
4.2.2. Tipos de bioconservantes (Factor A).....	70
4.2.3. Concentraciones de bioconservante (Factor B).....	72
4.2.4. Tipos de cortes (Factor C)	74
4.2.5. Tipos de bioconservante + concentraciones de bioconservante + tipo de corte (AxBxC).....	76
CAPÍTULO V	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
5.1. Conclusiones	80
5.2. Recomendaciones	81
CAPÍTULO VI.....	82
BIBLIOGRAFÍAS.....	82
6.1. Bibliografía	83
CAPÍTULO VII.....	94
ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición de la carne del pescado paiche	11
Tabla 2	Composición del aceite esencial de romero	22
Tabla 3	Factores de estudio que intervienen en el proyecto de investigación.....	31
Tabla 4	Combinación de los Tratamientos propuestos para el proyecto de investigación	31
Tabla 5	Esquema del análisis de varianza A x B x C para las variables en estudio	32
Tabla 6	Recursos humanos y materiales del proyecto de investigación.....	40
Tabla 7	Análisis de varianza para la variable pH	42
Tabla 8	Análisis de varianza para la variable acidez.....	43
Tabla 9	Análisis de varianza para la variable humedad	44
Tabla 10	Análisis de varianza para la variable ceniza.....	45
Tabla 11	Análisis de varianza para la variable proteína	46
Tabla 12	Análisis de varianza para la variable grasa.....	47
Tabla 13	Análisis de varianza para la variable Aerobios mesófilos totales	54
Tabla 14	Análisis de varianza para la variable Moho y levadura.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resultados de análisis fisicoquímico de la conserva de paiche (Factor A: Tipos de bioconservantes) (Tukey $P < 0,05$).....	48
Figura 2 Resultados de análisis fisicoquímico de la conserva de paiche (Factor B: Concentraciones de bioconservantes) (Tukey $P < 0,05$)	50
Figura 3 Resultados de análisis fisicoquímico de la conserva de paiche (Factor C: Tipo de corte) (Tukey $P < 0,05$)	52
Figura 4 Resultados de análisis microbiológico de la conserva de paiche (Factor A: Tipos de bioconservantes) (Tukey $P < 0,05$).....	56
Figura 5 Resultados de análisis microbiológico de la conserva de paiche (Factor B: Concentraciones de bioconservantes) (Tukey $P < 0,05$)	57
Figura 6 Resultados de análisis microbiológico de la conserva de paiche (Factor C: Tipo de corte) (Tukey $P < 0,05$).....	58
Figura 7 Resultados de análisis fisicoquímico y microbiológico de la conserva de paiche (Interacción A x B x C: tipos de bioconservantes + concentraciones de bioconservantes + tipo de corte) (Tukey $P < 0,05$)	59
Figura 8 Balance de masa del proceso de extracción de aceite esencial de romero.....	65
Figura 9 Balance de masa del proceso de elaboración de conserva de paiche (Arapaima gigas) corte vientre	66
Figura 10 Balance de masa del proceso de elaboración de conserva de paiche (Arapaima gigas) corte lomo	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Proceso de elaboración de conservas de paiche (<i>Arapaima gigas</i>).....	95
Anexo 2 Introducción de bioconservantes en las conservas de paiche (<i>Arapaima gigas</i>) ...	96
Anexo 3 Análisis fisicoquímicos en las conservas de paiche (<i>Arapaima gigas</i>).....	98
Anexo 4 Análisis microbiológico en las conservas de paiche (<i>Arapaima gigas</i>).....	99
Anexo 5 Diagrama de flujo del proceso extracción del aceite esencial de romero.....	100
Anexo 6 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de conservas de <i>Arapaima gigas</i> (Paiche).....	101
Anexo 7 Costos de producción en la elaboración de conserva de paiche (<i>Arapaima gigas</i>) en envase de vidrio	101

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	EVALUACIÓN DE LA BACTERIA ÁCIDO LÁCTICA (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) Y EL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (<i>Rosmarinus officinalis</i>) COMO BIOCONSERVANTES EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVA DE PAICHE (<i>Arapaimas gigas</i>) EN ENVASE DE VIDRIO				
Autor:	Valeria Anthonella Suarez Arce				
Palabras clave:	Bioconservantes	conserva	paiche	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Aecites esenciales
Fecha de publicación:	Noviembre, 2023				
Editorial:	Quevedo- UTEQ “La María”, 2023				
Resumen:	<p>El presente proyecto de investigación tiene por objetivo evaluar el efecto de la bacteria ácido láctica (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) y el aceite esencial de romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>) en el proceso de elaboración de conservas de paiche (<i>Arapaima gigas</i>), utilizando diferentes concentraciones y tipos de cortes de pescado, para aquello se empleó pruebas microbiológicas y fisicoquímicas en el producto final, los mismos que fueron tabulados y sometidos a un análisis estadístico en el software “STATGRAPHICS”, planteando un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial A x B x C, siendo: Factor A = Tipos de bioconservantes (<i>Leuconostoc mesenteroides</i> y <i>Rosmarinus officinalis</i>); Factor B = Concentraciones de los bioconservantes (1%, 2% and 5%); y Factor C = Tipo de corte de <i>Arapaima gigas</i> (vientre y lomo), la determinación de la diferencia significativa se hizo mediante la aplicación de la prueba Tukey ($p < 0.05$), los resultados indicaron que el uso de <i>Leuconostoc mesenteroides</i> (bacteria ácido láctica) a una concentración del 5 % y el corte de lomo del paiche produjeron los mejores resultados en las variables de estudio: pH, acidez, humedad, cenizas, proteína y grasa , así como en el recuento de aerobios mesófilos y mohos y levaduras.</p>				
Asbtract:	<p>The objective of this research project is to evaluate the effect of lactic acid bacteria (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) and rosemary essential oil (<i>Rosmarinus officinalis</i>) in the process of making paiche (<i>Arapaima gigas</i>) preserves, using different concentrations and types of fish cuts, for that microbiological and physicochemical tests were used in the final product, the same ones that were tabulated and submitted to a statistical analysis in the software "STATGRAPHICS", proposing a completely random block design with factorial arrangement A x B x C, where: Factor A = Types of biopreservatives (<i>Leuconostoc mesenteroides</i> and <i>Rosmarinus officinalis</i>); Factor B = Concentrations of the biopreservatives (1%, 2% and 5%); and Factor C = Type of cut of <i>Arapaima gigas</i> (belly and loin), the determination of the significant difference was made by applying the Tukey test ($p < 0.05$), the results indicated that the use of <i>Leuconostoc mesenteroides</i> (lactic acid bacterium) at a concentration of 5 % and the paiche loin cut produced the best results in several study variables pH, acidity, moisture, ash, protein and fat, as well as in the count of mesophilic aerobic and mold and yeast.</p>				
Descripción	122 hojas: dimensiones, 21 x 29 cm + CD-ROM 6162				
URL					

INTRODUCCIÓN

La demanda de productos frescos mínimamente tratados está aumentando, así como el interés por los agentes antimicrobianos de origen natural (derivados de vegetales), por esto en la actualidad se busca la combinación de dos o más factores que interaccionen aditiva o sinérgicamente controlando a la población microbiana, permitiendo con esto productos semejantes al producto fresco, pero con menos aditivos (Rodríguez, 2011).

La bioconservación permite mantener al pescado en su estado natural, utilizando bacterias ácido lácticas y otros compuestos orgánicos naturales como el aceite esencial de Romero que inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos y deteriorantes, mostrando una opción sostenible y natural para preservar este alimento.

En cuanto a las bacterias ácidos lácticas son un grupo de microorganismos que fermentan carbohidratos, produciendo ácido láctico como resultado, desempeñando un papel fundamental en la fermentación y conservación de alimentos, el aceite esencial de Romero es un concentrado que se extrae de la planta de romero que posee componentes químicos como el ácido rosmarínico y los flavonoides, tienen la capacidad de retrasar la oxidación de los alimentos y prevenir el crecimiento de microorganismos que pueden causar la descomposición y la putrefacción.

Arapaima Gigas, es un pescado poco aprovechado en nuestro país, de acuerdo a Quimi (2019), la carne de este animal se caracteriza por ser rica en proteína y baja en grasas, con cantidades significativas de ácidos grasos, vitaminas y minerales, cabe mencionar que según Tomayro (2016), en la actualidad las conservas tienen más vigencia que nunca posicionándose en una alimentación moderna, equilibrada, gastronómica y diversificada, debido a que su tratamiento térmico asociado con un envase estanco, es capaz de mantener las cualidades nutricionales, vitamínicas y organolépticas de la materia prima.

En contexto con lo anteriormente mencionando el alcance de esta investigación es evaluar la efectividad de los bioconservantes en la prolongación de la vida útil de la conserva de Paiche en 15 días, para lo cual el método a emplearse será la realización de análisis microbiológicos y fisicoquímicos, los mismos que serán tabulados y sometidos a pruebas estadísticas, planteando un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial A x B siendo: Factor A = Tipos de bioconservantes (*Leuconostoc mesenteroides* y *Rosmarinus officinalis*); Factor B = Concentraciones de los bioconservantes (1 %, 2 % y 5

); y Factor C = Tipo de corte de Arapaima gigas (vientre y lomo), a partir de los resultados obtenidos de esta metodología se eligió el mejor tratamiento que nos permitió evaluar la capacidad conservante de los bioconservantes, determinar la dosis adecuada y conocer su impacto en la calidad de la conserva, considerando diferentes partes del pescado.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

Los productos pesqueros son susceptibles a la proliferación de microorganismos como bacterias, hongos y levaduras, estos microorganismos pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos y degradar la calidad del pescado, la presencia de altos niveles de bacterias en el pescado puede ser un riesgo para la salud del consumidor.

El paiche es un pez amazónico de gran tamaño, valor gastronómico y propiedades nutricionales destacadas en Ecuador. Sin embargo, su conservación presenta desafíos debido a su alto contenido proteico, siendo necesario implementar medidas efectivas para prevenir el deterioro y la proliferación de agentes patógenos en este pescado.

En contexto con lo anterior la industria alimentaria busca constantemente nuevos métodos que permitan reemplazar las técnicas convencionales de conservación, la bioconservación ha surgido como una alternativa prometedora para mejorar la calidad y prolongar la vida útil de los alimentos.

A pesar de que existen estudios previos que respaldan el uso de bioconservantes como las bacterias ácidos lácticas , extracto de romero , ácido ascórbico (vitamina C) , fermentados de vegetales, Vinagre , y diferentes aceites esenciales en otros alimentos, su eficacia en la conservación de la carne de paiche no ha sido ampliamente evaluada ni estandarizada, por lo tanto, es preciso estudiar la efectividad y la viabilidad de la bacteria ácido láctica *Leuconostoc mesenteroides* y el aceite esencial de romero como bioconservantes en la elaboración de conservas de paiche.

Diagnóstico

Actualmente la comercialización de aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) es escasa en el país y su empleo se enfoca en fines cosméticos y medicinales, en cuanto a las bacterias ácidos lácticas (BAL) su uso está destinado en la fabricación de productos lácteos.

Las conservas de pescado desde tiempos antiguos hasta hoy en día son tratadas con métodos de conservación convencionales, como el uso de sal, aceite o calor, la utilización de bioconservantes es relativamente nuevo y poco conocido por las personas.

La demanda de productos derivados del paiche puede ser limitada en comparación con especies de pescado más populares y establecidas en el mercado, la falta de familiaridad y preferencia del consumidor hacia el pez dificulta su comercialización.

Pronóstico

En un futuro prometedor, la investigación activa y enfocada en el uso de bioconservantes en pescado abrirá nuevas perspectivas para la industria alimentaria, esta innovación no solo permitirá abandonar prácticas tradicionales de conservación, sino que también generará oportunidades significativas para mejorar y diversificar la producción alimentaria, fortaleciendo la competitividad en el mercado e impulsando el progreso sostenible en la industria.

En el caso específico del paiche, una mayor industrialización respaldada por estrategias eficaces de comercialización garantizará que esta especie alcance su máximo potencial económico. Al convertirse en una opción atractiva para los consumidores, se abrirán nuevas posibilidades para aprovechar de manera sostenible este pez único, esta situación positiva no solo ampliará las opciones alimentarias disponibles, sino que también fomentará la implementación de medidas de manejo sostenible por parte de los productores, creando un impacto positivo en la biodiversidad y contribuyendo a la preservación de los ecosistemas acuáticos. Además, este impulso económico aumentará las oportunidades de desarrollo en las comunidades locales, creando un futuro próspero y sostenible para todos los involucrados.

1.1.2 Formulación del problema

¿Tendrá un efecto bioconservante la bacteria ácida láctica (*Leuconostoc mesenteroides*) y el aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) aplicados en la elaboración de conserva de paiche (*Arapaimas gigas*) en envase de vidrio?

1.1.3 Sistematización del problema

¿Cuál será la capacidad conservante de una bacteriocina (*Leuconostoc mesenteroides*) y el aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) en la bioconservación de paiche (*Arapaima gigas*)?

¿De qué manera influye el uso de tres concentraciones de aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) y una bacteriocina (*Leuconostoc mesenteroides*) en el proceso de elaboración de conserva en envase de vidrio de paiche?

¿Qué impacto tendrá el uso de dos bioconservantes en el proceso de elaboración de conservas en envase de vidrio de paiche, considerando dos tipos de corte: vientre y lomo?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Evaluar la bacteria ácido láctica (*Leuconostoc mesenteroides*) y el aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) como bioconservantes en la elaboración de conserva de paiche (*Arapaimas gigas*) en envase de vidrio.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la capacidad conservante de una bacteriocina (*Leuconostoc mesenteroides*) y el aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) en la bioconservación de Paiche (*Arapaima gigas*).
- Estudiar el efecto de tres concentraciones de bioconservantes en el proceso de elaboración de conserva en envase de vidrio de paiche.
- Determinar el impacto de dos bioconservantes en el proceso de elaboración de conserva en envase de vidrio de paiche, considerando dos tipos de corte: vientre y lomo.

1.3 Justificación

Este proyecto de investigación tiene como finalidad el estudio del efecto antimicrobiano en distintas concentraciones de una bacteria ácido láctica (*Leuconostoc mesenteroides*) y el aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) en la elaboración de conserva en envase de vidrio con los cortes de lomo y vientre de un pez originario de la amazonia ecuatoriana como lo es el paiche (*Arapaima gigas*).

Leuconostoc mesenteroides produciendo ácido láctico como producto de su metabolismo y reduciendo el pH del entorno, inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos y deteriorantes, el aceite esencial de romero al contener en su estructura compuesto como el ácido rosmarínico, el carnosol y el carnosico ayuda a prevenir la oxidación de los lípidos y

proteínas, que es uno de los principales procesos causantes de la descomposición de los alimentos y la pérdida de calidad.

Los consumidores están mostrando una clara preferencia por alimentos mínimamente procesados que conserven sus características sensoriales, lo que refleja un incremento en la demanda de productos frescos y ricos en nutrientes.

En contexto a lo anterior, la adopción de bioconservantes se presenta como una opción atractiva para optimizar la preservación de alimentos de manera más natural y saludable, esta es la razón por la cual resulta crucial llevar a cabo esta investigación para promover estrategias innovadoras y efectivas con el propósito de mejorar tanto la seguridad como la vida útil de los alimentos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. *Arapaima gigas* (paiche)

Arapaima gigas (*Osteoglossiformes: Arapaimatidae*; comúnmente conocido como pirarucu o paiche) se destaca entre los peces neotropicales, es un pez de agua dulce de respiración aérea obligatoria, con crecimiento acelerado y desigual (hasta 10 kg en el primer año) y excelente calidad de su carne deshuesada (Rodríguez & Cargnin-Ferreira, 2017).

2.1.1.1. Aspectos generales

En su medio natural puede alcanzar hasta 3.5 m de longitud y 250 kg de peso, presenta color castaño claro en el dorso y blanquecino en la región ventral que cambia a rojo ladrillo durante la época de reproducción. Su cabeza es pequeña en relación con el cuerpo, representa el 10 % del peso corporal total. La boca es grande de posición superior y oblicua, provista de numerosos dientes pequeños. Posee lengua grande de naturaleza ósea. El cuerpo es alargado y revestido de escamas grandes y gruesas escamas cicloideas (Flores - Nava & Brown, 2010).

2.1.1.2. Hábitos Alimenticios

A pesar del gran potencial que tiene para su explotación comercial, no se tiene conocimiento de los hábitos alimenticios y de sus requerimientos nutricionales, se sabe que en ambientes naturales se alimenta de peces pequeños. Las presas son capturadas por una fuerte succión de su boca, lo cual provoca ciertos ruidos; toda el agua que es captada al momento de la captura de la presa es expelida por la abertura de los opérculos, produciendo un chasquido y brusco movimiento de la cabeza, acompañado muchas veces de un coletazo. Se alimenta básicamente de pequeños peces en proporción de 8 % a 10 % de su peso vivo, cuando es joven, y 6% cuando es adulto. Suele comer peces de los géneros *Prochilodus*, *Tetragonopterus*, *Leporinus*, prefiriendo claramente las carachamas (*Loricaríidos*). Las formaciones óseas de la boca indican que estruja la presa matándola antes de tragarla (T. Lopez, 2017).

2.1.1.3. Reproducción

El paiche puede reproducirse en su hábitat durante todo el año en cualquier época, debido al incremento de temperatura del agua, de septiembre a diciembre son los meses de cría intensa, los nidos tienen un diámetro de 50 cm y la profundidad es de 20 cm. Los machos fertilizan los huevos, se quedan cerca del nido y se agita una y otra vez para asegurar que los huevos se oxigenen de manera correcta.

Su madurez sexual inicia entre los 4 y 5 años, el macho y la hembra conforman un cortejo en pareja, fijan un espacio para hacer el nido y poder criar a los alevines en zonas subterráneas. Se debe considerar que disponen tanto el macho como la hembra de una sola gónada desarrollada al lado izquierdo y de tamaño pequeño.

Esta especie tiene el temperamento solitario y tranquilo necesita respirar oxígeno del aire cada cierto tiempo, además requiere que el agua no sea turbia, tiene un crecimiento característico en el hábitat natural. En cautiverio hay dos inconvenientes claros que es la carencia de alevines y la escasez de alimento apropiado para una crianza adecuada (Reinoso, 2021).

2.1.1.4. Aprovechamiento

La carne es vendida fresca o seco-salada en rollos. Es considerado el pez de mayor precio en la Amazonía convirtiéndole en la presa más cotizada por los pobladores, siendo antiguamente la carne del paiche considerada como la principal fuente de proteína de la Amazonía. Las escamas son grandes y de color plateado. De ellas se confeccionan una gran diversidad de artesanías, desde cortinas hasta collares. Es uno de los productos más comunes de la artesanía. La lengua, una vez seca se parece a una lija gruesa. En Brasil la utilizan como rayador por ser ósea, especialmente para rayar las barras de guaraná; además es utilizada para raspar madera y fabricar utensilios (Flores-Nava & Brown, 2010).

2.1.1.5. Composición de la carne

Campos (2001) expone que la carne de esta especie es la de mayor demanda en la Amazonia peruana y brasileña por ser muy exquisita y carecer de espinas menudas. En estado seco salado es comparado con el bacalao. Esta especie tiene poco contenido de grasa. La composición de una muestra de paiche, es la siguiente:

Tabla 1*Composición de la carne del pescado paiche*

COMPONENTE	CANTIDAD
Humedad	35 %
Proteínas totales	35.5 %
Grasa bruta	1.6 %
Carbohidratos	2.4 %
Sales minerales	24.5 %
Poder energético	1.47 cal /100 gr

FUENTE: LUIS CAMPOS BACA, BLGO. M. SC (2001)

2.1.2. Factores Contaminantes en conservas de pescados.

Chavez (2015), menciona que desde el punto de vista bacteriológico una conserva de pescado no es estéril. Como es necesario conciliar destrucción de microorganismos y calidad del producto, la esterilización se aplica dentro de los límites que aseguren la destrucción de las bacterias de la putrefacción y de las patógenas, aunque siempre quedaran algunas aprófitas esporuladas y también algunos esporulados patógenos tales como el Cl. Botulinum. Principalmente tipo E, y una condición del alimento enlatado para que conserve su reológico sabor y color, y no adquiera características y gustos extraños.

Se establece que, en la putrefacción de las conservas, existen las siguientes causales bacterianas:

- Manipulación inapropiada del alimento antes de su elaboración y el uso de materia prima altamente contaminada.
- Sub-esterilización y Infección resultante de la pérdida a través de los cierres.
- Putrefacción luego de la esterilización.

2.1.2.1. Bacterias Patógenas

Se les da el nombre de bacterias patógenas de los alimentos a aquellas que pueden causar enfermedades a los seres humanos. Estas se caracterizan por su capacidad de replicarse en su hospedero causando una enfermedad, no alteran la calidad sensorial de los productos agrícolas, pero si causan intoxicación alimentaria a través de sus toxinas que algunas de ellas producen dentro de huésped después de la ingestión del alimento contaminado (Higareda et al., 2021) .

Las toxinas bacterianas pueden ser de dos tipos: endotoxinas o exotoxinas. Las endotoxinas son lipoproteínas de la membrana externa de las bacterias Gram negativas, son moderadamente tóxicas y termoestables. Por otro lado, las exotoxinas son proteínas secretadas por bacterias Gram positivas y Gram negativas siendo más potentes que las endotoxinas y más específicas ya que actúan a nivel enzimático (Higareda et al., 2021).

Entre las bacterias con mayor frecuencia encontradas en productos derivados del pescado tenemos:

- **Aerobios Mesófilos totales**

Los aerobios mesófilos son un grupo de microorganismos capaces de desarrollarse en presencia de oxígeno a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una óptima entre 30°C y 40°C. El recuento de estos microorganismos, en condiciones establecidas, estima la microflora total sin especificar los tipos que se encuentran. Los alimentos son productos con poblaciones microbianas diversas, desde un escaso número en la mayoría de los preparados, a cifras considerablemente significativas en alimentos fermentados (Amazara et al., 2022).

- **Salmonella**

Es un bacilo Gram negativo que se comporta como patógeno intracelular facultativo (anaerobio facultativo), está presente en el intestino de personas y animales sanos. Las heces son el principal foco contaminante de los alimentos y el agua; cuando el patógeno llega a los alimentos frescos tiene la habilidad de multiplicarse rápidamente y por ello los alimentos contaminados pueden llegar provocar una infección gastrointestinal, la "Salmonelosis"(Alfaro, 2018)

- **E coli**

Escherichia coli (E. coli) son bacterias gram-negativo y son un tipo de bacterias coliformes fecales que se encuentran comúnmente en los intestinos de los animales y los seres humanos. E. coli son tan pequeños que no se pueden ver sin un microscopio, sin embargo, su crecimiento puede verse como colonias en medios de agar (como gelatina) en condiciones especiales. La mayoría de las bacterias E. coli no causan enfermedad, pero si una persona se enferma de E. coli, el sitio primario de infección es el tracto gastrointestinal y los síntomas pueden incluir náusea, vómito, diarrea y fiebre (Rock & Rivera, 2014).

- **Mohos y levaduras**

Los mohos son organismos que pertenecen al reino Fungi. Su disposición celular es eucariota, pues presenta un núcleo que alberga su material genético y está delimitado por una membrana celular. Poseen una pared celular rígida y, a diferencia de las células vegetales, el componente celular es la quitina y no la celulosa. Su forma de alimentación tampoco es como la de los vegetales, sino que son organismos heterótrofos por alimentarse a base de materia orgánica. Gran parte de las especies crecen en forma de filamentos pluricelulares denominados hifas, y al conjunto de estas se le denomina micelio. Sin embargo, algunas especies de mohos también son unicelulares

Las levaduras son organismos eucariotas, pero sin sistema fotosintético. Su pared celular está compuesta de dos polisacáridos, el glucano y el manano. Pocas levaduras presentan hifas, sus células se denominan conidios (García, N 2021).

2.1.3. Bioconservación

La bioconservación puede ser definida como la extensión de la vida de anaquel y seguridad de un alimento a través del uso de microbiota natural o controlada y/o sus compuestos antimicrobianos. En la bioconservación de alimentos se incluyen desde técnicas utilizadas para obtener alimentos más seguros hasta la generación de alimentos mínimamente procesados y sin aditivos. Por lo anterior, la bioconservación ha tomado un gran auge basándose en el efecto de los llamados bioconservadores que aumentan la vida útil e incrementan la seguridad de los alimentos (Fuente & Barboza, 2010).

2.1.3.1. Bioconservación en el pescado

La calidad del pescado depende de las prácticas pecuarias pesqueras y acuícolas, de las condiciones de manufactura y almacenamiento, ya que representan un excelente medio para el crecimiento microbiano patógeno responsable del deterioro, disminuyendo la vida de anaquel con cambios en la acidez, decoloración, producción de gas y pH, así como ser la causa de diferentes enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) (Cortés & Sánchez, 2018).

El interés del uso de las BAL en la preservación del alimento es debido al efecto antimicrobiano de los ácidos orgánicos sintetizados que provocan la disminución del pH y la generación de otros compuestos de naturaleza proteica, tales como las bacteriocinas, las

cuales son inactivadas por enzimas proteolíticas del tracto gastrointestinal, no son tóxicas para animales de laboratorio y generalmente son no inmunogénicas, inactivas contra células eucariotas y termorresistentes conservando su actividad antimicrobiana después de tratamientos térmicos, como la pasteurización y esterilización (Cortés & Sánchez, 2018).

2.1.4. Bioconservantes

2.1.4.1. Bacterias ácidos lácticas

Las bacterias lácticas (BAL) son un grupo de microorganismos representadas por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. En general las BAL son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerófilicos o aerotolerantes; oxidasa, catalasa y encidina negativas, carecen de citocromos, no reducen el nitrato a nitrito y producen ácido láctico como el único o principal producto de la fermentación de carbohidratos. Además, las BAL son ácido tolerantes pudiendo crecer algunas a valores de pH tan bajos como 3.2, otras a valores tan altos como 9.6, y la mayoría crece a pH entre 4 y 4.5, permitiéndoles sobrevivir naturalmente en medios donde otras bacterias no aguantarían la aumentada actividad producida por los ácidos orgánicos (Ramirez et al., 2011).

2.1.4.2. Clasificación

Las BAL pertenecen al phylum Firmicutes que comprende alrededor de 20 géneros: *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *enterococcus*, *Oenococcus*, *tetragenococcus*, *Vagococcus* y *Weisella* son los principales miembros de las BAL, siendo *Lactobacillus* es el más grande de estos géneros (Parra, 2010).

Según la fermentación de la lactosa las BAL se clasifican en homofermentativas (produce sólo ácido láctico) y heterofermentativas (producen ácido láctico y otras sustancias) y según la temperatura de crecimiento en mesófilos y termófilos (Parra, 2010).

- **Homofermentativas**

El grupo homofermentativo compuesto de *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* y *Streptococcus*, utilizan la ruta Embden-Meyerhoff-Parnas al convertir 1 mol de glucosa en

dos moles de ácido láctico, además que se produce más del 85 % de ácido láctico a partir de glucosa. En contraste, las bacterias heterofermentativas producen cantidades equimolares de lactato, CO₂ y etanol a partir de glucosa usando la hexosa monofosfato o la vía de las pentosas, y así solamente generan la mitad de la energía del grupo homofermentativa (Parra, 2010).

- **Heterofermentativas**

Producen solamente 50% de ácido láctico. Estas fermentan 1 mol de glucosa para formar 1 mol de ácido láctico, 1 mol de etanol y 1 mol de CO₂. 1 mol de ATP es generado por mol de glucosa. Este grupo está compuesto de un número de géneros incluyendo: *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* y *Pediococcus*. Este grupo de bacterias contiene la enzima fosfoctolasa, pero carece de la aldolasa y hexosa isomerasa; así que, en lugar de seguir la vía (EMP), utilizan las vías de la hexosa monofosfato o la de la pentosa (Parra, 2010).

Las BAL también se clasifican según la temperatura ideal de crecimiento en mesófilas y termófilas.

1. Mesófilas: Temperatura ideal de incubación: 20 - 25 °C, volumen de cultivo líquido 1 – 2 %, tiempo de incubación: 18-20 horas, acidez final 0.8 % de ácido láctico. Especies: *Lactococcus lactis* subs *lactis*, *Lactococcus lactis* subs *cremoris*, *Lactococcus lactis*, biovariedad *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subs *cremoris*. Utilización: kumis, quesos semi-madurados (Parra, 2010).

2.Termófilas: Temperatura ideal de incubación: 40 – 45 °C, volumen de cultivo líquido 2 - 3 %, tiempo de incubación: 2 - 4 horas, acidez final 0.9 % de ácido láctico. Especies: *Lactobacillus delbruekii* subsp *bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus* (Parra, 2010).

2.1.5. *Leuconostoc mesenteroides* (bacteria ácido láctica)

Entre las bacterias ácido lácticas se incluye al género *Leuconostoc*, constituido por bacterias de morfología cocoide o cocobacilares, Gram positivas, productoras de gas (CO₂) a partir de azúcares, de compuestos de aroma (diacetilo, acetato y etanol) en productos

lácteos, y de dextranos en presencia de sacarosa. Presentan un metabolismo heterofermentativo estricto con formación de ácido D – láctico, ácido acético, etanol y CO₂, son catalasa negativa y no hidrolizan arginina. Estas bacterias se encuentran naturalmente en los vegetales frescos y desde este hábitat natural difunden a diferentes nichos, incluyendo leche cruda y alimentos refrigerados (Pujato, 2017).

2.1.5.1. Crecimiento

La temperatura adecuada de crecimiento para el desarrollo del *Leuconostoc mesenteroides* es de 20 a 30 °C, tiene un crecimiento lento, por lo que el tiempo ideal para obtener una cantidad considerable de colonias es de 120 horas (Tello, 2016).

El medio de cultivo óptimo que se utiliza para el crecimiento y desarrollo de este tipo de bacteria es el Agar MRS y el pH óptimo para el crecimiento es de 6 a 6.5, este género se desarrolla también en placas de Agar Sangre, y carecen de forma esférica o lenticular y pueden medir de 0.5 a 0.7 μ de ancho por 0.7 a 1 μ de longitud. En algunos casos por su forma de crecimiento se pueden confundir con el género *Lactococcus*, para lo cual es necesario realizar tinciones de Gram y luego ser observadas mediante un microscopio, y así diferenciarlas por su forma y manera de agruparse (Tello, 2016).

2.1.5.2. Aislamiento e Identificación

A pesar de que su población es a menudo baja (1 %) en comparación con otras bacterias, *Leuconostoc* se encuentra comúnmente asociado a vegetales y a raíces (Pujato, 2017), para la identificación y caracterización de este género se han usado diferentes técnicas tanto moleculares como fenotípicas, siendo el análisis de la composición de ADN o de ARN (hibridación o secuenciación) la base para la clasificación taxonómica a nivel género. A nivel especie se han usado técnicas basadas en PCR que proporcionan datos sumamente confiables (García, 2007).

De acuerdo a Cuervo et al. (2010), se puede aislar *L. mesenteroides* por el método de siembras en superficie por estrías a partir de un cultivo mixto obtenido del jugo de la caña, las colonias aisladas son seleccionadas por sus diferencias morfológicas y se purificaron por repliques sucesivos antes de realizar las diferentes pruebas de identificación, las cuales consisten en caracterizar macroscópica (producción de goma, color, tamaño, superficie, consistencia, entre otros), microscópica tales como coloraciones diferenciales (coloración

de Gram, coloración de cápsula, coloración de esporas) las cuales sirven para descartar algunas colonias diferentes a *Leuconostoc mesenteroides* y caracterizar por medio de pruebas bioquímicas específicas, el mantenimiento de la cepa pura aislada se realiza en glicerol a -20°C y se almacena en congeladores de laboratorio.

2.1.5.3.Capacidad conservante

La acción conservadora de las BAL es debido a la inhibición de un gran número de microorganismos patógenos y dañinos por varios productos finales de la fermentación. Estas sustancias son ácidos como láctico y acético, peróxido de hidrógeno, diacetilo, bacteriocinas y productos secundarios generados por la acción de lactoperoxidasa sobre el peróxido de hidrógeno y tiocianato, las bacteriocinas que producen las BAL han sido intensamente estudiadas por su actividad antimicrobiana contra bacterias patógenas tales como *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* y *Salmonella*, entre otras (Ramirez et al., 2011).

Las bacteriocinas son péptidos con actividad antimicrobiana producidos por un gran número de bacterias principalmente actúan sobre la membrana de las células sensibles, desestabilizando y permeabilizando mediante la formación de canales. Se clasifican según sus características bioquímicas y genéticas, diferenciando bacteriocinas de tipo I, II, III y IV. Es importante destacar que las bacteriocinas son compuestos seguros para los humanos debido a que las proteasas presentes en el tracto gastrointestinal humano las descomponen en sustancias no tóxicas (Alegre Vilas et al., 2020).

2.1.5.4.Usos

El uso de bacterias ácido lácticas (BAL) en la biopreservación de alimentos ha tomado gran importancia en los últimos años debido a la capacidad para controlar microorganismos patógenos y alterantes. La aplicación de cepas biopreservantes así como de los extractos y metabolitos producidos por ellas, han demostrado tener control sobre diversos microorganismos no deseados consiguiendo alargar la vida útil de los alimentos y dar seguridad contra bacterias que puedan afectar la salud del consumidor (Vasquez et al., 2009) .

Al igual que otras BAL, *Leuconostoc* produce sustancias antimicrobianas que son aprovechadas en la industria alimenticia para evitar el desarrollo de microorganismos

alterantes o patógenos. De hecho, se las utiliza para preservar carnes, productos lácteos, jugos de frutas y vegetales fermentados (Cicotello, 2016)

Como producto de la fermentación de los componentes hidrocarbonados de la leche se generan ácidos orgánicos, principalmente láctico y acético. Estos ácidos son capaces de inhibir el desarrollo de muchos microorganismos, ya que modifican las propiedades de la membrana afectando la integridad celular. En presencia de oxígeno, *Leuconostoc* produce y acumula peróxido de hidrógeno, ya que carece de la enzima catalasa que es la responsable de la degradación. Este compuesto podría inhibir ciertos microorganismos (Cicotello, 2016).

2.1.6. Aceites Esenciales

Los AEs están constituidos por la fracción volátil y semivolátil de los productos del metabolismo secundario de las plantas. Estos compuestos pueden aislarse mediante numerosos métodos de extracción, dando lugar habitualmente a composiciones de elevada complejidad. No obstante, el concepto de aceite esencial se halla vinculado al uso concreto de determinados métodos de extracción, tal como se define a partir de la norma ISO 9235:2013(en), término 2.11, que define el aceite esencial como: Producto obtenido a partir de una materia prima natural de origen vegetal, por destilación al vapor, por procesos mecánicos a partir del epicarpio de los cítricos, o por destilación en seco, después de la separación de la fase acuosa, en su caso, por procesos físicos (Llorens, 2021).

En general, constituyen del 0,1 al 1% del peso seco de la planta. Son líquidos con escasa solubilidad en agua, solubles en alcoholes y en disolventes orgánicos. Cuando están frescos, a temperatura ambiente, son incoloros, ya que al oxidarse se resinifican y toman un color amarillento oscuro (lo que se previene depositándolos en recipientes de vidrio de color topacio, totalmente llenos y cerrados perfectamente). La mayoría de los aceites son menos densos que el agua (salvo excepciones como los aceites esenciales de canela, sazafrán y clavo) y con un alto índice de refracción (T. Lopez, 2004).

2.1.6.1. Clasificación

Los aceites esenciales se encuentran ampliamente distribuidos en diferentes partes de las plantas: en las hojas (albahaca, eucalipto, hierbabuena, mejorana, menta, romero, salvia, etc.), en las raíces (jengibre, sándalo, sazafrán, etc.), en el pericarpio del fruto (cítricos como limón, mandarina, naranja, etc.), en las semillas (anís, comino, etc.), en el tallo

(canela, etc.), en las flores (lavanda, manzanilla, tomillo, rosa, etc.) o en los frutos (perejil, pimienta, etc.). Se clasifican basándose en criterios como consistencia y origen (M. Rodriguez et al., 2012).

Clasificación por consistencia

- Las esencias fluidas son líquidos volátiles a temperatura ambiente, los bálsamos son de consistencia más espesa, poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización, son ejemplos, el bálsamo de copaiba, el bálsamo del Perú, bálsamo de Tolú, Estoraque, etc (M. Rodriguez et al., 2012).
- Las oleorresinas tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (caucho, gutapercha, chicle, oleorresina de paprika, de pimienta negra, de clavo, etc.) (M. Rodriguez et al., 2012).

Clasificación por su origen

- Los naturales se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores, debido a su rendimiento tan bajo son muy costosos, a diferencia de los artificiales que se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes, por ejemplo, la mezcla de esencias de rosa, geranio y jazmín enriquecida con linalol (M. Rodriguez et al., 2012).
- Los sintéticos como su nombre lo indica son los producidos por procesos de síntesis química. Estos son más económicos y por lo tanto son mucho más utilizados como aromatizantes y saborizantes (M. Rodriguez et al., 2012).

2.1.6.2.Método de extracción: destilación por arrastre de vapor.

El principio básico de la destilación por arrastre de vapor es que cada componente ejerce su propia presión de vapor como si la otra sustancia estuviera ausente (Anguisaca, 2019), es el método más común para la obtención de aceites esenciales. Se trata de un proceso de separación por el cual, mediante el uso de vapor de agua, se vaporizan los componentes volátiles de la materia vegetal (Casado, 2018).

El procedimiento consiste en hacer pasar un flujo de vapor a través de la materia prima, de modo que arrastra consigo los aceites esenciales. Posteriormente, estos vapores se enfrían y se condensan, dando lugar al destilado líquido formado por dos fases inmiscibles, la acuosa

y la orgánica, que es el aceite esencial. Estas se pueden separar por decantación, gracias a la diferencia de densidad existente entre ambas (Casado, 2018).

En el arrastre de vapor se debe tomar en cuenta la calidad de vapor: la presión de vapor, por experimentación se conoce que la presión en la cual se obtiene mayor rendimiento es a 40 psi, la temperatura de vapor; el área de la columna de destilación, la cantidad de material vegetal que se va a alimentar; las condiciones de condensación, la temperatura de condensación debe estar alrededor de los 40°C, para una mejor separación del condensado: el flujo del de separación: diseño del vaso florentino, la temperatura del destilado (Paredes & Quinotoa, 2010).

2.1.7. *Rosmarinus officinalis* (aceite esencial de romero)

El aceite esencial de Romero se caracteriza por ser un líquido transparente y muy fluido, con un olor y sabor penetrante, aromático y alcanforado. Su composición aproximada es 21.9 % piperitona, 14.9 % α - pineno, 14.9 % linalool, además de otros entre los que se encuentra el 1.8 - cineol, alcanfor, α - terpineol, canfeno, borneol, acetato de bornilo, limoneno, mirceno, verbenona. Sin embargo, esta puede variar dependiendo de la parte de la planta recolectada, el grado de desarrollo en el momento de su recolección, la procedencia geográfica, entre otros. Existen varios métodos para extraer aceites esenciales, estos pueden incluir el uso de dióxido de carbono líquido o microondas, aunque comúnmente se usa destilación a baja o alta presión empleando agua hirviendo o vapor de agua (Vélez Mendoza et al., 2019).

2.1.7.1. Capacidad conservante

El romero (*Rosmarinus officinalis* L.), es una planta con propiedades antioxidantes y principios activos beneficiosos para la salud investigaciones realizadas con aceite esencial de romero demuestran efectos antimicrobianos contra los Gram - negativos, Gram - positivos y microorganismos resistentes como *Porphyromonas gingivalis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, etc (Alcívar et al., 2021).

2.1.7.2. Usos

Los aceites esenciales se emplean como principios activos o excipientes de medicamentos y en la industria agroalimentaria para producir bebidas y aromatizar alimentos. También

tienen aplicación en la fabricación de perfumes, cosméticos, jabón, champús o geles limpiadores. Desde el punto de vista económico, es de gran interés en la industria de cosméticos, jabones, detergentes y perfumes (Vélez Mendoza et al., 2019).

La utilización de los aceites esenciales en alimentación se recomienda en combinación con otros aditivos naturales como los acidificantes, ya que se pudo demostrar que existe un efecto de tipo sinérgico en cuanto a su mecanismo de acción. Al ser sustancias volátiles, los aceites esenciales se deben estabilizar y proteger para asegurar su conservación durante el almacenamiento. Éstos son susceptibles a los efectos de la luz, el oxígeno, la humedad y temperaturas elevadas. Para ello, se utilizan diversas técnicas de microencapsulación, como su inclusión en matrices de ciclodextrinas (oligosacáridos cíclicos) (Usano et al., 2014).

Aunque son productos vegetales que no tienen valor nutritivo, ni minerales o vitaminas, el uso de los aceites esenciales en la industria alimentaria ha sido muy bien aceptado debido a sus propiedades aromatizantes además de conservantes, así como, otros efectos beneficiosos como propiedades antioxidantes y antimutagénicas. En cuanto a la posible toxicidad de los aceites esenciales, si bien su aplicación alimentaria y terapéutica está cada vez más extendida, no hay que omitir que existen aceites esenciales cuyo uso inadecuado puede resultar tóxico y esta toxicidad puede variar con el quimiotipo de procedencia. Ingeridos por vía oral, los aceites esenciales de eucalipto, clavo, canela, y nuez moscada pueden ocasionar cuadros de depresión generalizada en el Sistema Nervioso Central. Además, se han descrito efectos narcóticos y estupefacientes para el comino, cilantro, eucalipto, nuez moscada, tomillo (Usano et al., 2014).

2.1.7.3. Composición química del aceite esencial de romero.

Según (Romeu et al. (2007) los componentes mayoritarios en la composición del aceite esencial de *R. officinalis* son 1,8 cineol, alcanfor y alfa pineno (Tabla 2). Estos resultados coinciden con reportes publicados internacionalmente. Estudios en España mostraron que los metabolitos que se encuentran en el aceite esencial de romero en mayor proporción son precisamente alfa-pineno, 1,8 cineol, alcanfor y además verbenona, y borneol.

Tabla 2*Composición del aceite esencial de romero*

COMPONENTE	CANTIDAD %
Alfa pineno	15.3
Camfeno	5.7
1.8 cineol	21.5
Borneol	3.7
Cariofileno	3.4

FUENTE: ROMEU (2007)

2.1.8. Conserva de pescado

Las conservas son productos envasados herméticamente, que han sido sometidos a procesos de esterilización industrial para lograr una conservación a temperatura ambiente por un período prolongado (LIPA-, 2020) .

Se denomina conservas de pescados a los productos obtenidos a partir de diversas especies marinas, envasados con distintos tipos de coberturas, en recipientes herméticos y esterilizados, mediante tratamiento térmico, logrando así un producto no perecedero, sean cuales fueran las condiciones de almacenamiento (Loma & Rodríguez, 1999).

2.1.8.1. Clasificación

Conserva envasada de pescado al natural: Es la conserva envasada de pescado, elaborada a base de piezas enteras, de filetes o trozos de pescado de una misma especie, crudos o previamente cocidos y sazonados con sal y cuyo líquido de gobierno es su propio líquido (INEN 178:2012, 2012).

Conserva envasada de pescado en salmuera. Es la conserva envasada de pescado, elaborada a base de piezas enteras, de filetes o trozos de pescado de una misma especie, previamente cocidos y a las cuales se ha agregado soluciones de sal o salmuera como líquido de gobierno básico (INEN 178:2012, 2012).

Conserva envasada de pescado en aceite. Es la conserva de pescado, elaborada a base de piezas enteras, de filetes o de trozos de pescado de una misma especie, previamente cocidas, a las cuales se ha agregado aceite comestible como líquido de gobierno básico (INEN 178:2012, 201).

Conserva envasada de pescado en salsa. Es la conserva de pescado, elaborada a base de piezas enteras, de filetes o de trozos de pescado de una misma especie, previamente cocidos y sazonadas con sal y a las cuales se agrega salsa de tomate u otras salsas, como líquido de gobierno básico (INEN 178:2012).

Conserva envasada de pescado ahumado. Es la conserva de pescado elaborada a base de piezas enteras de pescado, que han sido sometidas a un proceso de ahumado y a las cuales se ha agregado salmuera débil, aceite o salsa, como líquido de gobierno (INEN 178:2012).

Conserva envasada de pasta de pescado. Es la conserva de pescado elaborada a base de piezas de pescado de diversas especies, privadas de huesos y de espinas, finamente molidas y mezcladas con sal y otros ingredientes permitidos (INEN 178:2012).

2.1.9. Atributos de los alimentos envasados

Los elementos esenciales, los glúcidos, los lípidos y las proteínas contenidos en los alimentos casi no se modifican durante el proceso de conservación. La oxidación de los lípidos es poco frecuente en comparación con la cocina casera, durante la cual muchas veces se suele producir peroxidación que, en algunos casos, puede convertirse en un riesgo sanitario. En cuanto a las proteínas y los glúcidos, la única menor modificación que se produce facilita la digestión de estos elementos (M. Rodríguez, 2007).

En lo que respecta a los macronutrientes de los alimentos en envasados, los componentes esenciales y sus valores caloríficos y energéticos equivalentes se mantienen en la misma medida que los alimentos frescos. Las vitaminas liposolubles que se encuentran en las grasas se conservan sistemáticamente mientras que las vitaminas hidrosolubles suelen eliminarse durante las operaciones de lavado y procesamiento al igual que en la cocina casera (M. Rodríguez, 2007).

Análisis independientes han demostrado que el 70% de las vitaminas se mantiene después de la esterilización, lo cual resulta excepcional teniendo en cuenta que tras el almacenamiento y la preparación casera de los productos frescos sólo se mantiene el 10% de las vitaminas (M. Rodríguez, 2007).

Durante el procesado de la conservación no se alteran las vitaminas liposolubles, A, D, E y K, que en las condiciones citadas más arriba permanecen estables, a pesar de su sensibilidad a la luz, otro valor agregado para este tipo de conservas-, las enzimas y microorganismos que producen la alteración del pescado se destruyen con relativa

facilidad, o quedan inactivadas, mediante el calor. Por tanto, los productos de pescado que se envasan y se cierran herméticamente en latas que los protegen contra cualquier recontaminación y, que después, se someten a un tratamiento térmico oportuno, permanecerán estables durante un largo tiempo (M. Rodríguez, 2007).

2.1.10. Envase de vidrio

El vidrio se usa muy a menudo como material de envasado y está disponible en diversas formas, medidas y colores de botellas y frascos. Si se sella adecuadamente, los recipientes de vidrio pueden ofrecer una excelente protección contra la contaminación externa y, como no pueden corroerse, no reaccionan con el alimento que se encuentra en el interior (ITDG - UNIFEM, 1998).

Los envases de vidrio son fuertes, pueden apilarse sin problema y su contenido puede verse con claridad, lo que puede dar valor agregado al producto, además, la posibilidad de reutilizarlo les da una gran ventaja (ITDG - UNIFEM, 1998).

El vidrio es fácilmente recuperable y más aún de las botellas de vidrio que son 100% reciclables, es decir, que, a partir de una botella utilizada, puede fabricar una nueva, que puede tener las mismas características de la primera (Gutierrez, 2015).

2.1.10.1. Propiedades del envase de vidrio

- Protege las cualidades de su contenido. La impermeabilidad del material hace al envase seguro en materia de protección. Barrera por excelencia frente al exterior, el envase de vidrio, como continente, no interfiere sobre el contenido y así no altera su gusto, olor o composición. El envase de vidrio asegura una conservación óptima y duradera de las cualidades originales; virtudes de un alimento. No existe nada tan saludable como el vidrio (Romero et al., 2021).
- Un escaparate ideal para resaltar los productos. No solamente protege, sino que el envase de vidrio valoriza también al producto. La transparencia del vidrio, coloreado o no, permite visualizar el contenido y destacar su calidad, permitiendo un control directo y la aproximación del consumidor hacia su producto (Romero et al., 2021).
- Del envase estándar a la forma más insólita. La maleabilidad del vidrio durante su conformación garantiza la fabricación de una amplia gama de envases enriquecidos por un gran panel de colores e infinitas posibilidades de formas. Permite sobrepasar límites

creativos para dar vida a las ideas más insólitas y a la personalización que cada cliente quiere imprimir a su producto (Romero et al., 2021).

2.1.11. Tipos de cortes del pescado paiche

Según Neira et al. (2020), los tipos de cortes de este pescado son lomo y vientre, realizando el respectivo análisis encontró que: lomo presentó un mayor porcentaje de proteína 19.33 % y menor en grasa 5.3 %, el vientre con 16.29 % de proteína presentó un porcentaje de grasa más elevado de 16.69.

2.1.12. Proceso de elaboración de conservas de pescados

- 1. Recepción de la materia prima:** Cuando se receipta la materia prima se debe realizar una inspección organoléptica para ver si se destina para conservas.
- 2. Clasificación:** La materia prima es clasificada de acuerdo con peso en kilogramos.
- 3. Lavado:** Se procede a eliminar las materias extrañas con cantidades suficientes de agua limpia con una temperatura de 5 °C.
- 4. Corte y eviscerado:** El corte depende del tamaño del pescado y de la dimensión de la pieza que se desea obtener. Luego, se limpia retirando cuidadosamente las vísceras.
- 5. Lavado:** Se lavan los trozos provenientes del corte con abundante agua a temperatura ambiente para eliminar residuos de sangre, vísceras y otras partes.
- 6. Descabezado/despellejado y limpieza:** Se separa manualmente la cabeza del cuerpo y luego con cuchillos se realiza el raspado o quitado de la piel, espinas y sangre.
- 7. Envasado:** El envase debe reservar un espacio mínimo de 3 mm y un promedio de 7 mm en la parte superior de la lata o vidrio.
- 8. Precocción:** La cocción a vapor a una temperatura entre 90 °C – 95 °C (194 – 203 °F) durante 45 minutos.
- 9. Dosificación de líquido de cobertura:** El pescado empacado se le adiciona una dosis de salmuera y luego el líquido de cobertura (salsa de tomate más vegetales), a una temperatura entre 60 - 80 °C.
- 10. Sellado y lavado:** Los envases son cerrados herméticamente para garantizar en gran medida la vida útil del producto.
- 11. Evacuado o exhausting:** Este ayuda a eliminar el aire atrapado en la lata lo que le permite crear un vacío dentro del envase después del sellado (Morales, 2011).

2.2. Marco referencial

Salazar et al. (2011), evaluaron 10 extractos antimicrobianos (sobrenadantes libres de células), obtenidos a partir de cultivos individuales y mixtos de BAL (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilacti* y *Leuconostoc mesenteroides*) y de cepas aisladas del pescado, con el fin de reducir la carga microbiana de filetes de tilapia frescos refrigerados empacados al vacío, mediante difusión en placa determinaron que los bioconservantes obtenidos a partir de cultivos individuales y mixtos de BAL, fueron efectivos para inhibir significativamente la flora microbiana presente en muestras de tilapia fresca, adicionalmente, su aplicación sobre filetes de pescado empacados al vacío y almacenados a 8 °C, aumentó en tres días su vida útil, inhibiendo el crecimiento de bacterias que causan el deterioro del alimento .

Baños & Molina (2018), aplicaron aceites esenciales (naranja y romero) en dos concentraciones 0,4% y 0,6% mediante la técnica de inmersión por 10 minutos en filetes de pescado fresco cachema corvina (*cynoscion spp*) en 9 tratamientos con 3 repeticiones, realizaron análisis fisicoquímicos como: pH, proteína, grasa total, humedad y análisis microbiológicos: conteo de aerobios totales, *E-coli* , obteniendo como resultado que un 0.6 % de concentración de aceite esencial de Romero evita el crecimiento de microorganismos y mantiene las propiedades físicas del pescado fresco a los 7, 10 y 15 días posterior a su aplicación.

Castillo et al. (2017), determinaron el efecto bioconservante de dos cepas de BAL y el tiempo de impregnación en la calidad microbiológica y química de filetes de tilapia, para lo cual evaluaron dos tiempos de impregnación (1h y 2h) y las BAL *Lactobacillus plantarum* JCM 1149 y *Lactobacillus acidophilus* ATCC4356. Los filetes bioconservados (FB) se almacenaron a 5°C y se evaluaron los cambios en el recuento de BAL, mesófilos, psicrófilos y coliformes totales durante 30 días. Los recuentos en los FB fueron de 5.94 de Log UFC/g. de BAL, y <2.7 log UFC/g de coliformes y psicrófilos. Los filetes control presentaron recuentos de 1.2 log UFC/g de BAL mientras los coliformes totales y psicrófilos superaron el límite permitido para consumo humano luego de 10 días. El tratamiento que mantuvo la calidad microbiológica y química de los FB por más tiempo fue *L. plantarum* con inmersión de una hora. Las BAL estudiadas mostraron un efecto

inhibitorio de la microflora deteriorante del pescado y una reducción en la formación de nitrógeno volátil, siendo un método viable para la conservación del pescado.

García (2014), indican que los compuestos activos del aceite esencial de romeros son terpenos volátiles, sensibles a la temperatura pérdida de su actividad antimicrobiana, por lo cual plantean la encapsulación del AR en β -ciclodextrina (β CD). Los de los compuestos volátiles identificados en el AR fueron: 1,8 cineol (52%), 3-careno (9.6%) y alcanfor (9.3%), *Salmonella Typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Candida tropicalis* y *Saccharomyces pastorianus* fueron sensibles a la presencia del AR libre mostrando concentraciones mínimas inhibitorias de 10, 10, 4.5 y 2.5 mg/mL, respectivamente. Los análisis termogravimétricos indican que la descomposición del AR inició desde los 43°C, perdiendo el 50% de su masa a los 100°C, hasta su descomposición total a los 130°C.

Alpizar (2016), realizó un estudio exploratorio y descriptivo, con la finalidad de evaluar los extractos naturales de romero *Rosmarinus Officinalis* L y de oliva *Olea Europea* L, de manera que puedan ser utilizados como ingredientes naturales para mantener el color de la carne molida de res, por lo que se analizaron distintas dosificaciones de uso al 0.3%, 0.6% y 0.9%, para determinar entre ellas la más adecuada, estudió además el efecto de estos extractos en la inhibición del crecimiento de bacterias psicrófilas, adquiriendo como respuestas números positivos en cuanto al contenido de oximioglobina en la muestra; esto al utilizar el extracto de oliva en cantidades superiores al 0.6% con la finalidad de retardar la oxidación del pigmento de oximioglobina. Se comprobó también el efecto positivo del romero dosificado al 0.6%, al inhibir el crecimiento de bacterias psicrófilas.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El proceso elaboración de las conservas de paiche y la extracción del aceite esencial de romero mediante el método de arrastre de vapor se llevaron a cabo en los laboratorios de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, situada en el Km 24 vía Santo Domingo - Quevedo.

La Materia Prima (*Arapaima Gigas*) se obtuvo de la Asociación de paiche “ASOARAPAIMA” ubicada en el cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbios.

Leuconostoc mesenteroides (bacteria ácido láctica) fue donada por el departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Los análisis microbiológico y fisicoquímicos fueron realizados en los laboratorios de microbiología y bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Campus “La María”.

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Investigación Experimental

Este tipo de investigación permitió llevar a la práctica la utilización de *Leuconostoc mesenteroides* y el aceite esencial de romero en diferentes concentraciones (1%, 2%, 5%) en combinación con dos partes del pescado y de tal manera poder determinar la capacidad conservante y la dosificación adecuada de estos bioconservantes en conservas elaboradas a partir de paiche.

3.2.2. Investigación Bibliográfica

Por medio de la investigación bibliográfica se pudo adquirir información relevante e importante sobre todos los aspectos o factores que intervienen para ejecutar el proyecto de investigación, entre los cuales podemos destacar las características antioxidantes de los bioconservantes y su efecto en la conservación de pescados, además de obtener argumentos válidos para la comparación de los resultados.

3.2.3. Investigación Analítica

Posibilitó el análisis e interpretación de los datos sometidos al método estadístico los mismos que fueron obtenidos a través de los análisis microbiológicos y fisicoquímicos realizados a la conserva de *Arapaima Gigas* en envase de vidrio.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Método deductivo – inductivo

Mediante este método se realizó una comparación exhaustiva de los resultados obtenidos a partir de las variables de estudio seleccionadas para la evaluación en el producto final, permitiendo la determinación de las conclusiones relacionadas con los objetivos planteados en la investigación.

3.3.2. Método analítico

El empleo del método analítico se realizó con el fin de identificar el mejor tratamiento referente a los análisis microbiológicos y fisicoquímicos adquiridos a partir de muestras de conservas de paiche con los cortes de vientre y lomo y la adición de bioconservantes con 3 concentraciones distintas.

3.4. Fuente de recopilación de información

La información presente en este proyecto de investigación fue obtenida a través de fuentes primera como los análisis microbiológico y fisicoquímicos, también se recopiló datos a partir de fuentes secundarias, extraídos de libros, revistas científicas artículos científicos, normativas alimentarias y tesis.

3.5. Diseño de la investigación

Para llevar a cabo la investigación se planteó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial A x B x C siendo: Factor A = Tipos de bioconservantes (*Leuconostoc mesenteroides* y *Rosmarinus officinalis*); Factor B = Concentraciones de los bioconservantes (1 %, 2 % y 5 %); y Factor C = Tipo de corte de *Arapaima gigas* (vientre y lomo) con tres repeticiones, obteniendo un total de 36 unidades experimentales , aplicando ANOVA (análisis de varianza) y pruebas de significación de TUKEY para identificar el mejor tratamiento con un margen de error del 5 %.

3.5.1. Factores de estudio

Los factores de estudios se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3

Factores de estudio que intervienen en el proyecto de investigación

FACTORES DE ESTUDIO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Factor A: Tipos de bioconservantes	a ₀	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (BAL)
	a ₁	<i>Rosmarinus officinalis</i> (aceite esencial de romero)
Factor B: Concentraciones de los bioconservantes	b ₀	1%
	b ₁	2%
	b ₂	5%
Factor C: Tipo de Corte de Arapaima Gigas.	c ₀	Vientre
	c ₁	Lomo

ELABORADO: AUTORA

3.5.2. Tratamientos

En la siguiente tabla se muestran los tratamientos de estudio utilizados en esta investigación:

Tabla 4

Combinación de los Tratamientos propuestos para el proyecto de investigación

Nº.	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
1	a ₀ b ₀ c ₀	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (BAL) + 1% + Vientre
2	a ₀ b ₀ c ₁	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (BAL) + 1% + Lomo
3	a ₀ b ₁ c ₀	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (BAL) + 2% + Vientre

4	$a_0b_1c_1$	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (BAL) + 2% + Lomo
5	$a_0b_2c_0$	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (BAL) + 5% + Vientre
6	$a_0b_2c_1$	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (BAL) + 5% + Lomo <i>Rosmarinus officinalis</i> (Aceite esencial de Romero) + 1% +
7	$a_1b_0c_0$	Vientre
8	$a_1b_0c_1$	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Aceite esencial de Romero) + 1% + Lomo
9	$a_1b_1c_0$	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Aceite esencial de Romero) + 2% + Vientre
10	$a_1b_1c_1$	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Aceite esencial de Romero) + 2% + Lomo
11	$a_1b_2c_0$	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Aceite esencial de Romero) + 5% + Vientre
12	$a_1b_2c_1$	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Aceite esencial de Romero) + 5% + Lomo

ELABORADO: AUTORA

Tabla 5

Esquema del análisis de varianza A x B x C para las variables en estudio

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza
FA	SC_A	a-1	CM_A	CM_A/CM_E
FB	SC_B	b-1	CM_B	CM_B/CM_E
FC	SC_C	c-1	CM_C	CM_C/CM_E
INTERACCIONES				
I. (AB)	SC_{AB}	(a-1) (b-1)	CM_{AB}	CM_{AB}/CM_E
I. (AC)	SC_{AC}	(a-1) (c-1)	CM_{AC}	CM_{AC}/CM_E
I. (BC)	SC_{BC}	(b-1) (c-1)	CM_{BC}	CM_{BC}/CM_E
I. (ABC)	SC_{ABC}	(a-1) (b-1) (c-1)	CM_{ABC}	CM_{ABC}/CM_E
Error	SC_E	abc (n-1)	CM_E	
TOTAL	SC_T	abcn-1		

ELABORADO: AUTORA

3.5.3. Variables de estudio

3.5.3.1. Análisis Físicoquímicos

- pH
- Acidez
- Humedad
- Cenizas
- Proteína
- Grasa

3.5.3.2. Análisis Microbiológico

- Aerobios mesófilos totales
- Mohos y levaduras

3.6. Instrumento de la investigación

3.6.1. Extracción del Aceite Esencial de Romero

El proceso de extracción por el método de arrastre de vapor inicio con la recepción 2 kg de Materia prima la misma que fue secada a temperatura ambiente durante 24 horas, terminado este tiempo se procede con la extracción para lo cual se agregar 600 ml de agua destilada en un balón de 1000 ml ubicado en una biobase de calentamiento digital, en el segundo balón del montaje se colocó 50 g de la materia vegetal, cuando la biobase alcanza una temperatura de 90 a 95°C, el vapor es dirigido hacia el material orgánico arrastrando el aceite esencial del Romero y condensando agua y aceite en la trampa de Clevenger , en la parte superior de la bureta se pudo observar el aceite debido a su densidad, se hizo la recolección del líquido en un vaso de precipitación y posteriormente con la ayuda de una pipeta es separado el aceite y ubicado en un frasco ámbar.

3.6.2. Replica e inoculación de *Leuconostoc mesenteroides* (BAL)

La batería ácido láctica fue receptada en un tubo de ensayo dentro de un cooler de espuma flex.

Para replicar la bacteria se siguió el siguiente proceso:

1. Preparación del medio cultivo

- a) Se preparo 500 ml de caldo MRS y se deposita en un matraz, con el aza se realiza 3 tomas y se inoculan en el matraz, se lo sella con algodón y Parafilm.
- b) Se inoculan por 24 horas a 37°C posterior a este tiempo se midió la absorbancia.
- c) Se sembró en una dilución 10^{10} UFC/ml.
- d) En tubos de ensayos se centrifugó, se botó el líquido y se trabajó con el sedimento, este se debe lavar 3 veces.

2. Solución tampón de ácido cítrico - citrato de sodio

- a) En 1270 ml de agua se agregaron 24,40 gr de ácido cítrico y 730 ml de agua se adicionaron 18,34 gr de citrato de sodio.
- b) Los tubos fueron lavados con 5 ml de las soluciones mezcladas.
- c) Se centrifugo a 10.000 rpm x 15 min hasta obtener un color claro.
- d) El tercer lavado se suspenden las bacterias lavadas en la mismo solución tampón de ácido cítrico – citrato de sodio (1:1v/v).

3. Conservación

Las bacterias cultivadas en caldo MRS de 24 horas son conservadas en tubos eppendorf de 1,5 ml con 30% de glicerol a una temperatura de -20°C.

3.6.3. Proceso de elaboración de Conservas de *Arapima gigas*.

1. Recepción: Se receiptó la materia prima paiche (*Arapaima gigas*) y se inspeccionó las características de frescura.

2. Pesado: El paiche fue pesado en una balanza analítica teniendo como resultado un 2,800 g, una vez eliminado el cuero, huesos y escamas se obtuvo 1000 g de vientre y 1000 g de lomo.

3. Cortado: En esta etapa se procedió a realizar los cortes de vientre y lomos en forma de filetes rectangulares largos y delgados.

4. Colocación en envases: Se agregaron en 6 envases 100 g de corte de lomo y en los otros 6 100 g de corte de vientre.

5. Precocción: Los envases fueron colocados sin tapas en una autoclave a una temperatura de 105°C a una presión de 0,02 Mpa por un tiempo de 15 min, luego se realiza el vaciado del agua.

6. Líquido de Gobierno: Se preparo el líquido de gobierno con los condimentos, posteriormente se agregó a los envases aproximadamente 30 mL.

7. Sellado: Se colocó las tapas a los envases realizando el control de tapa establecido por la normativa INEN 180.

8. Esterilización: Los envases con su respectiva tapa son llevados nuevamente a la autoclave a una temperatura de 121 °C y una presión de 0,1Mpa por un tiempo de 60 min.

9. Introducción de bioconservantes: Las conservas fueron enfriadas a temperatura ambiente y posteriormente llevadas a una cámara de flujo Laminar esterilizada luego fueron destapas y con una jeringa se agregó 0,3 mL (1%), 0,6 mL (2%) y 1,5 mL (5%) de los bioconservantes.

10. Almacenamiento: Por último las conservas fueron limpiadas y almacenadas.

3.6.4. Análisis fisicoquímicos

a) Determinación de pH

La determinación de pH se hizo siguiendo lo propuesto por la norma INEN 181, se utilizó un potenciómetro calibrado con una solución buffer con pH 6, se tomó 10 g de muestra y se licuó con 100 mL de agua destilada por un minuto, se filtra con el fin de eliminar el tejido conectivo y se introdujo el electrodo para identificar el pH de la muestra.

b) Determinación de acidez

Se realizó por medio del método de titulación, se utilizó NaOH hidróxido de sodio al 0,01 de normalidad, la muestra fue de 10 g y se licuó con 200 ml de agua destilada por 1 min, se filtró y la solución se agregó al matraz Erlenmeyer hasta llenar con agua destilada, en un matraz se añadió 25 ml de la solución con 75 ml de agua destilada más 5 gotas de fenolftaleína (C₂H₁₄O₄) como indicador, se procedió a titular, los datos obtenidos son expresados en porcentaje de ácido láctico.

%Ácido láctico

$$= \frac{V(\text{NaOH}) * N(\text{NaOH}) * \text{Meq}(\text{ácido láctico}) * \text{Factor de dilución}}{\text{peso de la muestra}} * 100$$

Meq= 0,01

Factor de dilución = 0,09

c) Determinación de humedad

La humedad fue determinada por diferencia de peso según el método 31.005 del A.O.A.C, se utilizó una estufa para la esterilización de los crisoles a 100°C por 15 min , con la ayuda de una balanza analítica se pesaron 2 g de muestra, se llevó a estufa a 105°C hasta obtener un peso constante aproximadamente 5 horas, se retira los crisoles y se dejan enfriar en el desecador para proceder a pesar.

$$W = \frac{Mh - Ms}{Ms - Mr} * 100$$

Mh= Peso del recipiente más muestra húmeda

Ms= Peso del recipiente más muestra seca

Mr= Peso del recipiente

d) Determinación de cenizas

Para la determinación de ceniza se realizó lo expuesto en el método gravimétrico AOAC 923.03, se utilizó una balanza analítica para pesar 2 g de muestra de cada tratamiento, posteriormente los crisoles con las muestras fueron colocados en la mufla a una temperatura de 600 °C por 3 horas, se deja enfriar la mufla por aproximadamente 1 hora, se extraen los crisoles con la muestra y son nuevamente pesados.

$$C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} * 100$$

C=cantidad de cenizas en la muestra en porcentaje de masa

m= Masa del crisol vacío en gramos

m₁=Masa del crisol con la muestra (antes de la incineración) en gramos

m_2 =Masa del crisol con las cenizas (después de la incineración) en gramos

e) **Determinación de Proteína**

El análisis se realizó siguiendo lo descrito por la normativa INEN 465 donde el método a utilizar es Kjeldahl, se inició por la digestión de la muestra, utilizando 0,3 g de esta, que se colocaron sobre un papel libre de nitrógeno y se introdujeron en un tubo digestor. Se añadió una pastilla catalizadora y 5 mL de ácido sulfúrico al tubo, luego se colocaron en un bloc digest con la campana de extracción de gases encendida, y la digestión se llevó a cabo a una temperatura de entre 350 y 400°C, durante un tiempo de 1 a 2 horas, después de aquello la muestra se dejó enfriar a temperatura ambiente.

A continuación, se procedió a la destilación, se agregaron 15 mL de agua destilada a cada tubo, y se colocó el tubo junto con un matraz de recepción que contenía una solución de ácido bórico al 2% (en una cantidad de 50 ml) en un sistema de destilación KT200 Kjeltec, se puso en marcha el proceso y se añadieron 30 ml de hidróxido de sodio al 40%.

El último paso consistió en la titulación, del destilado recolectado en el matraz y se añadieron 3 gotas de indicador, para luego titularlo con ácido clorhídrico a una concentración de 0,1N e indicar el consumo de ácido.

$$\%PB = \frac{(V_{HCl} - V_B) * 1,401 * N_{HCl} * F}{g \text{ de muestra}}$$

Peso atómico del nitrógeno= 1,401

NHCl= normalidad del ácido clorhídrico 0,1N

F= Factor de conversión 6,25

VHCl= volumen consumido del ácido clorhídrico

VB= volumen del blanco 0,3

f) **Determinación de Grasas**

El método utilizado para determinar el contenido de grasa fue el indicado en la norma NTE INEN 778, se empleó el método de Soxhlet, para lo cual se comenzó pesando aproximadamente 2g de la muestra, luego se envolvieron en papel filtro y se introdujeron en cartuchos de celulosa.

Se utilizó 50 mL de éter de petróleo como agente extractor para cada muestra. Se llevó a cabo la extracción a una temperatura de 90 °C, la muestra se sumergió durante 60 minutos, posteriormente se realizó un lavado durante 90 minutos y finalmente se recuperó durante 15 minutos.

Los vasos beaker inferiores que contenían la grasa extraída se colocaron en una estufa a una temperatura de 100 °C durante 30 minutos y luego se pesaron. El contenido de grasa se determinó mediante la diferencia de peso obtenida.

$$G = \frac{w_2 - w_1}{w_0}$$

Donde:

G=Porcentaje de grasa

w₀= Peso de la muestra

w₁=Peso del vaso beaker vacío

w₂=Peso del vaso más la grasa

3.6.5. Análisis microbiológicos

3.6.5.1. Toma de muestra

El proceso de toma de muestra de los estudios microbiológicos se los realizó de forma repetitiva para todos los análisis ejecutados, lo mismo que consistió en tomar 1g de pescado y se macero en 10 mL de agua destilada, en tubos Eppendorf con la ayuda de una micropipeta se colocan 1000 µL de agua destilada para la dilución 10⁻¹ y 900 µL para las siguientes diluciones, luego 100 µL de la muestra se agregan a la dilución de manera secuencial de la 10⁻¹ hacia 10⁻² hasta 10⁻⁵.

a) Aerobios mesófilos totales

1. Se inició el proceso con la preparación del medio de cultivo, en 400 mL de agua se agregan 9,2 g de Agar nutritivo se lleva a la autoclave en conjunto con las cajas petri previamente lavadas a una temperatura de 121 °C.
2. La cámara de flujo fue esterilizada y encendido el UV por 10 minutos, luego se introduce el medio de cultivo y las cajas petri se enciende UV y se vuelve a esperar 10 minutos.

3. Las cajas petri son pasadas por un mechero a su alrededor, se vierte aproximadamente 10 mL de medio de cultivo, una vez que este haya gelificado con la micropipeta se adicionan 20 μ L de la muestra con la dilución 10^{-3} y se esparce con un asa terminado el proceso se llevó a la incubadora a 30°C por 48 horas transcurrido el tiempo se realizó el conteo.

b) Mohos y levaduras

1. El medio de cultivo utilizado fue Agar papa dextrosa (PDA) se añadieron 15,6 g en 400 mL de agua destilada y se esterilizo en autoclave a 121°C junto con las cajas petri.
2. Se realizo la esterilización de la cámara de flujo y se encendió UV 10 minutos, luego 15 minutos más con el medio de cultivo y las cajas petri.
3. El proceso de verter el agar en las cajas petri, comenzó con pasar estas por un mechero, se agregan 10 mL de cultivo una gelificado se adicionan los 20 μ L de la muestra con la dilución 10^{-3} y se esparce con la ayuda de un asa.
4. Se llevó a incubación a 30°C por 72 para posteriormente efectuar el conteo.

3.6.5.2. Interpretación de resultados

Los resultados fueron interpretados mediante el cálculo de UFC/mL, utilizando la formula expuesta por Álvarez & Guevara, (2020) donde el número de colonias contadas es multiplicado con el factor de dilución y dividido para el volumen inoculado.

$$\text{Recuento} \left(\frac{\text{UFC}}{\text{ml}} \right) = \frac{\text{numero de colonias contadas} \times \text{factor de dilucion}}{\text{volumen inoculado}}$$

3.7. Tratamiento de los datos

Para llevar a cabo el análisis estadístico de las variables de estudio, se efectuó un análisis de varianza (ANOVA), posteriormente, se aplicó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) con el fin de determinar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Ambos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico “STATGRAPHICS”.

3.8. Recursos humanos y materiales

Tabla 6

Recursos humanos y materiales del proyecto de investigación

Recursos humanos

Tesista: Valeria Anthonella Suarez Arce
Directora: Ing. Azucena Bernal Msc.
Codirector: PhD. Juan Alejandro Neira Mosquera.

Materia prima	Reactivos
<i>Arapaima gigas</i> (Paiche).	Agua destilada
Líquido de gobierno (Aceite de girasol)	Hidróxido de sodio
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (BAL)	Ácido sulfúrico
Aceite esencial de romero	Ácido clorhídrico
Condimentos	Éter de petróleo
	Solución Buffer pH 6
	Agar nutritivo
	Agar papa dextrosa (PDA)
	Agar MR

Equipos	Materiales (varios)
Rotavapor	Cámara fotográfica
Trampa de Clevenger	Materiales de vidriería
Balanza eléctrica.	Papel filtro
Autoclave	Envases de Vidrio
Potenciómetro	Micropipetas
Mufla	Tubos eppendorf
Estufa	
Bureta	
Desecador	
Termómetro	
Cámara de flujo laminar	

ELABORADO: AUTORA

CAPÍTULO IV
RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1.Resultados

4.1.1. Análisis de varianza de resultados fisicoquímicos de las variables evaluadas en el proyecto de investigación.

Tabla 7

Análisis de varianza para la variable pH

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipos de bioconservantes	0,858711	1	0,858711	2692,40	0,0000
B: Concentraciones de Bioconservantes	0,11555	2	0,057775	181,15	0,0000
C: Tipo de corte	0,124844	1	0,124844	391,44	0,0000
D: Replicas	0,00005	2	0,000025	0,08	0,9249
INTERACCIONES					
AB	0,224572	2	0,112286	352,06	0,0000
AC	0,0106778	1	0,0106778	33,48	0,0000
BC	0,0478722	2	0,0239361	75,05	0,0000
ABC	0,0296056	2	0,0148028	46,41	0,0000
Error	0,00701667	22	0,000318939		
TOTAL (CORREGIDO)	1,4189	35			

ELABORADO: AUTORA

En la tabla 7. se observó diferencia significativa en los Tipos de bioconservantes (factor A), concentraciones de bioconservantes (Factor B) , Tipo de corte (Factor C) e interacciones (AxB, AxC, BxC y AxBxC) mientras que para las réplicas no se encontró diferencia significativa.

Tabla 8*Análisis de varianza para la variable acidez*

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipo de bioconservante	0,047961	1	0,047961	1350,82	0,0000
B: Concentración de Bioconservante	0,00347106	2	0,00173553	48,88	0,0000
C: Tipo de corte	0,024025	1	0,024025	676,66	0,0000
D: Replicas	0,000220222	2	0,000110111	3,10	0,0651
INTERACCIONES					
AB	0,00232917	2	0,00116458	32,80	0,0000
AC	0,00542678	1	0,00542678	152,85	0,0000
BC	0,0154595	2	0,00772975	217,71	0,0000
ABC	0,0280767	2	0,0140384	395,39	0,0000
ERROR	0,000781111	22	0,0000355051		
TOTAL (CORREGIDO)	0,127751	35			
ELABORADO: AUTORA					

En la tabla 8. se presentó diferencia significativa en el Tipos de bioconservantes (factor A), Factor B Concetraciones de bioconservantes (Factor B), Tipo de corte (Factor C) e interacciones (Ax_B, Ax_C, Bx_C y Ax_Bx_C) en cuanto a las réplicas no se encontró diferencia significativa.

Tabla 9*Análisis de varianza para la variable humedad*

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipo de bioconservante	40,5654	1	40,5654	1325,83	0,0000
B: Concentracion de bioconservante	57,7379	2	28,869	943,55	0,0000
C: Tipo de corte	18,8779	1	18,8779	617,00	0,0000
D: Replicas	0,0607724	2	0,0303862	0,99	0,3864
INTERACCIONES					
AB	51,6115	2	25,8058	843,43	0,0000
AC	7,91222	1	7,91222	258,60	0,0000
BC	285,996	2	142,998	4673,72	0,0000
ABC	120,261	2	60,1304	1965,29	0,0000
ERROR	0,673117	22	0,0305962		
TOTAL (CORREGIDO)	583,696	35			

ELABORADO: AUTORA

En la tabla 9. se mostró diferencia significativa en el Tipos de bioconservantes (factor A), Concentraciones de bioconservantes (Factor B), Tipo de corte (Factor C) e interaccione (AxB, AxC, BxC y AxBxC) mientras que para las réplicas no se encontró diferencia significativa.

Tabla 10*Análisis de varianza para la variable ceniza*

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipo de bioconservante	0,0679636	1	0,0679636	93,06	0,0000
B: Concentración de bioconservante	0,00520781	2	0,0026039	3,57	0,0456
C: Tipo de corte	0,00556491	1	0,00556491	7,62	0,0114
D: Replicas	0,000805626	2	0,000402813	0,55	0,5838
INTERACCIONES					
AB	0,00307161	2	0,0015358	2,10	0,1460
AC	0,0000999667	1	0,0000999667	0,14	0,7149
BC	0,0106724	2	0,00533618	7,31	0,0037
ABC	0,0363466	2	0,0181733	24,88	0,0000
ERROR	0,0160676	22	0,000730343		
TOTAL (CORREGIDO)	0,1458	35			

ELABORADO: AUTORA

En la tabla 10. se observó determinó diferencia significativa en los Tipos de bioconservantes (factor A), Concetraciones de bioconservantes (Factor B) , Tipo de corte (Factor C) e interacciones (AxB, AxC) mientras que para las réplicas e interacciones (BxC , AxBxC) no se encontró diferencia significativa.

Tabla 11
Análisis de varianza para la variable proteína

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipos de bioconservantes	0,866854	1	0,866854	363,82	0,0000
B: Concentraciones de bioconservantes	11,4192	2	5,70962	2396,36	0,0000
C: Tipo de corte	46,8698	1	46,8698	19671,51	0,0000
D: Replicas	0,00242407	2	0,00121203	0,51	0,6082
INTERACCIONES					
AB	28,5948	2	14,2974	6000,71	0,0000
AC	0,482029	1	0,482029	202,31	0,0000
BC	5,70169	2	2,85085	1196,52	0,0000
ABC	41,5565	2	20,7783	8720,76	0,0000
ERROR	0,0524177	22	0,00238262		
TOTAL (CORREGIDO)	135,546	35			

ELABORADO: AUTORA

En la tabla 11. se presentó diferencia significativa en los Tipos de bioconservantes (factor A), Concentraciones de bioconservantes (Factor B), Tipo de corte (Factor C) e interacciones (AxB, AxC, BxC y AxBxC) mientras que para las réplicas no se encontró diferencia significativa.

Tabla 12*Análisis de varianza para la variable grasa.*

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipo de bioconservante	4,96302	1	4,96302	161762,57	0,0000
B: Concentraciones de bioconservante	61,6542	2	30,8271	1004765,54	0,0000
C: Tipo de corte	287,758	1	287,758	9379048,75	0,0000
D: Replicas	0,000110514	2	0,000055256	1,80	0,1886
INTERACCIONES					
AB	113,653	2	56,8265	1852179,18	0,0000
AC	282,302	1	282,302	9201239,61	0,0000
BC	53,9635	2	26,9817	879431,57	0,0000
ABC	6,69523	2	3,34762	109110,78	0,0000
RESIDUOS	0,000674979	22	0,000030680		
TOTAL (CORREGIDO)	810,989	35			

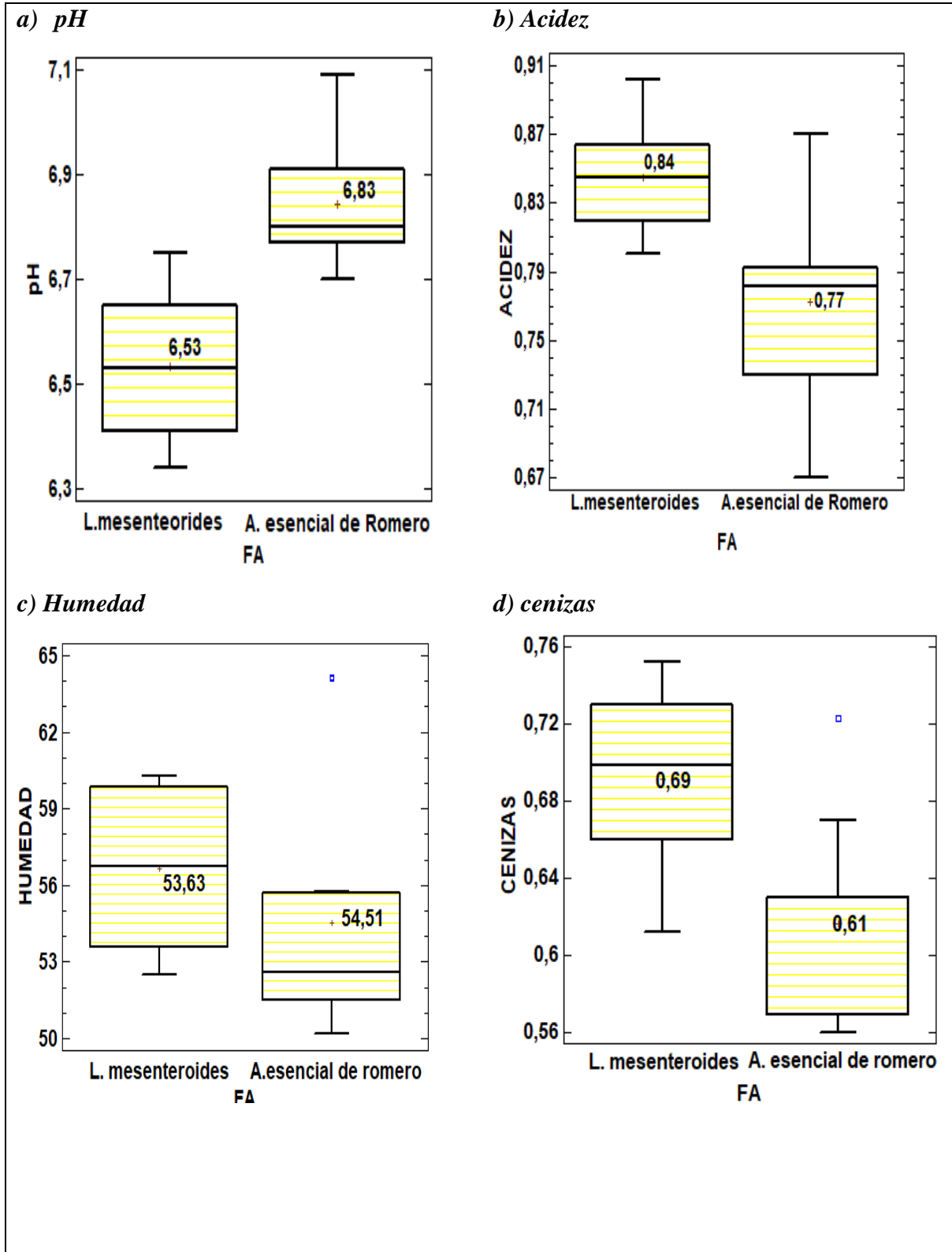
ELABORADO: AUTORA

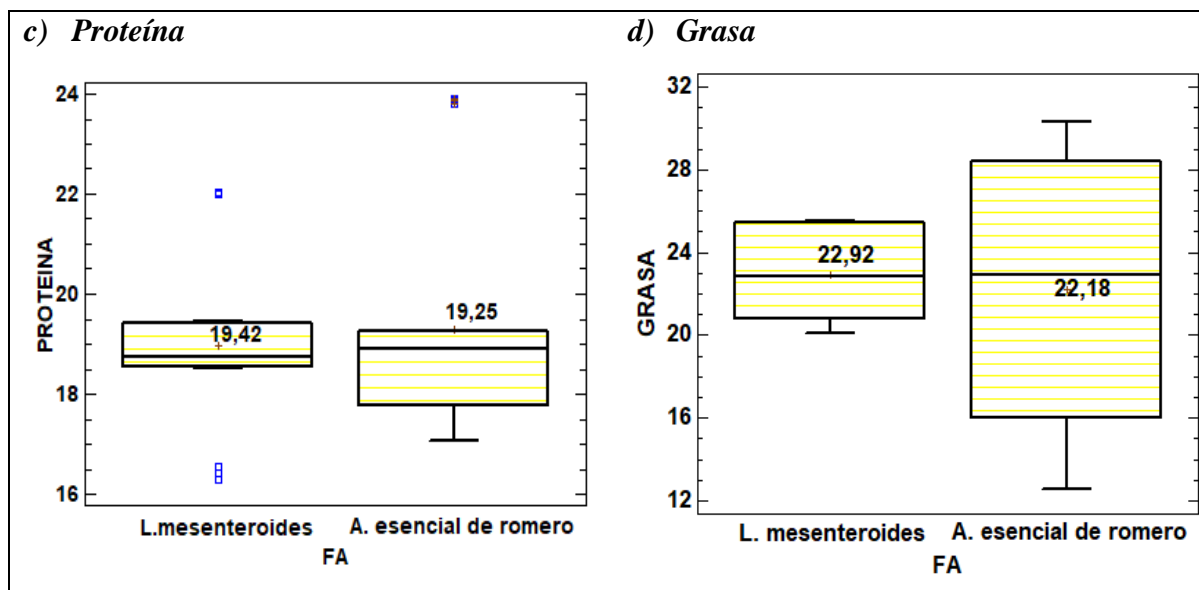
En la tabla 9. se observó diferencia significativa en los Tipos de bioconservantes (factor A), Concentraciones de bioconservantes (Factor B), Tipo de corte (Factor C) e interacciones (AxB, AxC, BxC y AxBxC) mientras que para las réplicas no se encontró diferencia significativa.

4.1.1.2. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados fisicoquímicos del factor A (Tipos de bioconservante).

Figura 1

Resultados de análisis fisicoquímico de la conserva de paiche (Factor A: Tipos de bioconservantes) (Tukey $P < 0,05$)





ELABORADO: AUTORA

En la figura 1 se muestra la evaluación de las variables de estudio para los niveles del factor A (Tipos de bioconservantes) mediante la prueba de significación Tukey.

Para pH se encontró diferencia significativa entre sus niveles, donde el mayor valor se observó en el grupo B (a_1 : Aceite esencial de Romero 6,84), frente al grupo A (a_0 : *Leuconostoc mesenteroides* 6,53).

En cuanto, acidez el grupo B (a_0 : *Leuconostoc mesenteroides* 0,84 %) presento un porcentaje superior en comparación al grupo A (a_1 : Aceite esencial de Romero 0,77 %).

Los resultados obtenidos en humedad demostraron que el contenido del grupo B (a_0 : *Leuconostoc mesenteroides* 56,63 %) era mayor al del grupo A (a_1 : Aceite esencial de romero 54,52%).

Con respecto a ceniza se identificó un contenido relativamente elevado en el grupo B (a_0 : *Leuconostoc mesenteroides* 0,69 %), y el valor más bajo se encontró en el grupo A (a_1 : Aceite esencial de Romero 0,61 %).

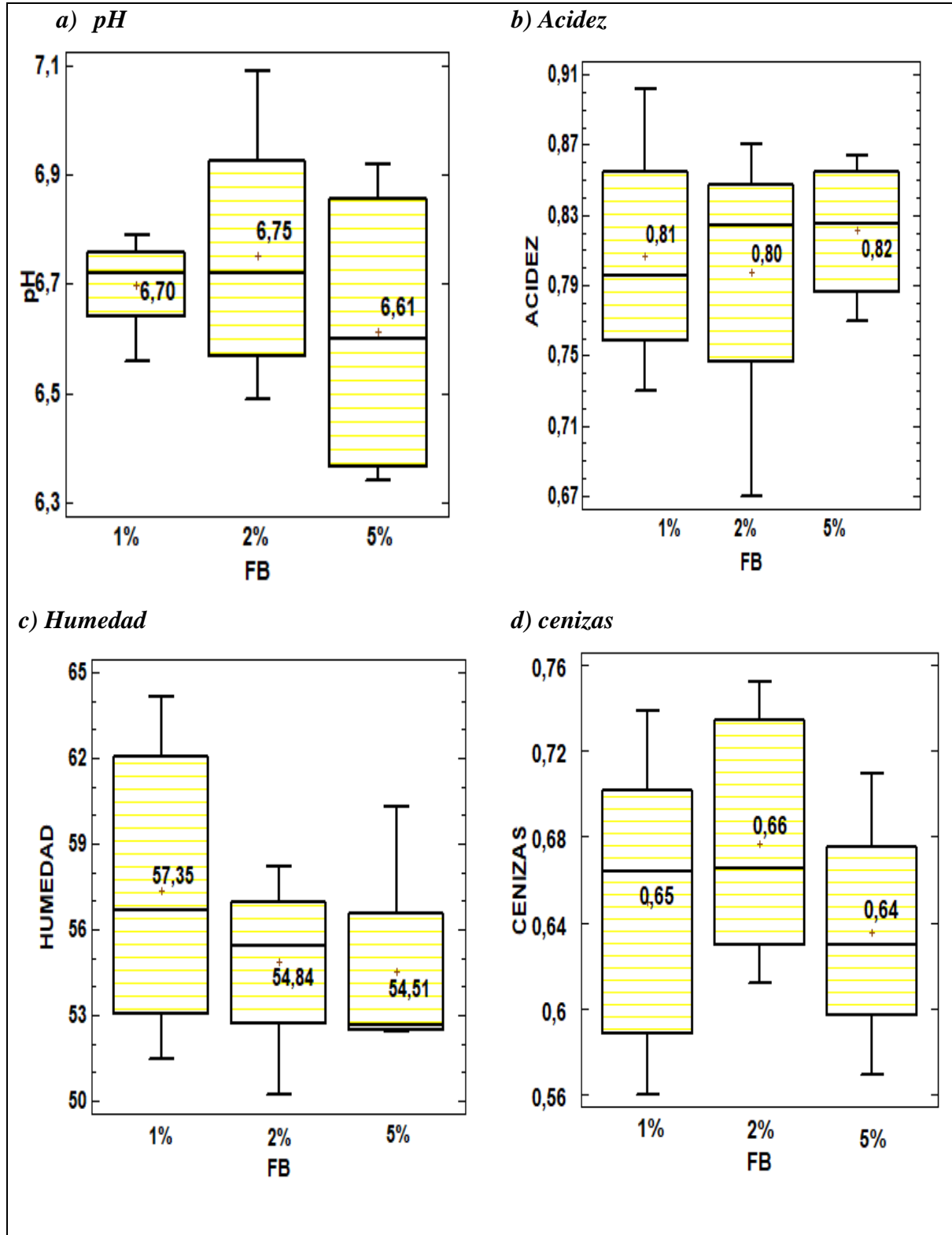
En referencia a los resultados para proteína se observó que el grupo B (a_0 : *Leuconostoc mesenteroides* 19,98 %) presentaba el mayor contenido, mientras que el grupo A (a_1 : Aceite esencial de romero 19,29 %) proporcionó un porcentaje menor.

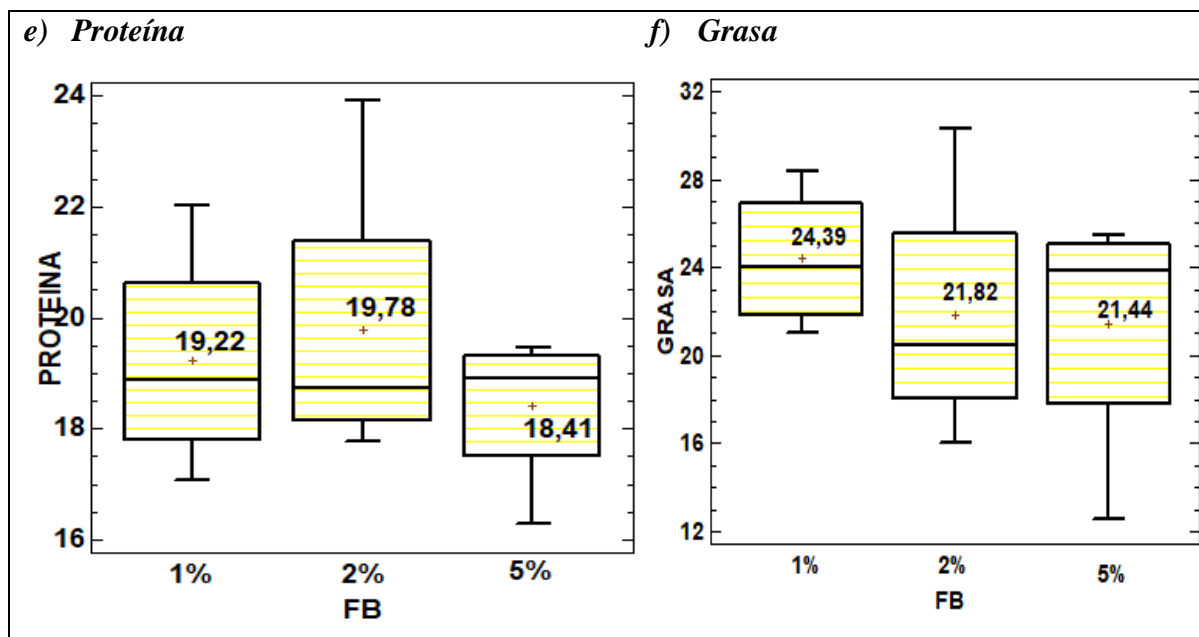
Evaluando los resultados de grasa se definió que el contenido más elevado se encontraba en el grupo B (a_0 : *Leuconostoc mesenteroides* 22,92 %) y el contenido menor se hallaba en el grupo A (a_1 : Aceite esencial de Romero 22,19%).

4.1.1.3. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados fisicoquímicos del factor B (Concentraciones de bioconservantes)

Figura 2

Resultados de análisis fisicoquímico de la conserva de paiche (Factor B: Concentraciones de bioconservantes) (Tukey $P < 0,05$)





ELABORADO: AUTORA

En la figura 2. se muestra la evaluación de las variables de estudio para los niveles del factor B (Concentraciones de bioconservantes) mediante la prueba de significación Tukey.

En pH se encontró diferencia significativa entre sus niveles, donde el mayor valor se observó en el grupo C (b_0 : 2%) con 6,75%, y el menor valor fue hallado en el grupo A (b_2 : 5%) con 6,61%.

Por lo que concierne, acidez se encontró un porcentaje superior en el grupo C (b_2 :5%) con 0,82% a diferencia del grupo A (b_1 : 2%) con un valor de 0,80%.

Los resultados obtenidos en humedad demostraron que el grupo C (b_0 : 1%) con 57,35% era mayor frente al grupo A (b_2 : 5%) con 54,51%.

Con respecto a ceniza se identificó un contenido relativamente superior en el grupo B (b_1 : 2%) 0,66, y los datos más bajo se encontraron en el grupo A (b_2 :5%) con 0,64.

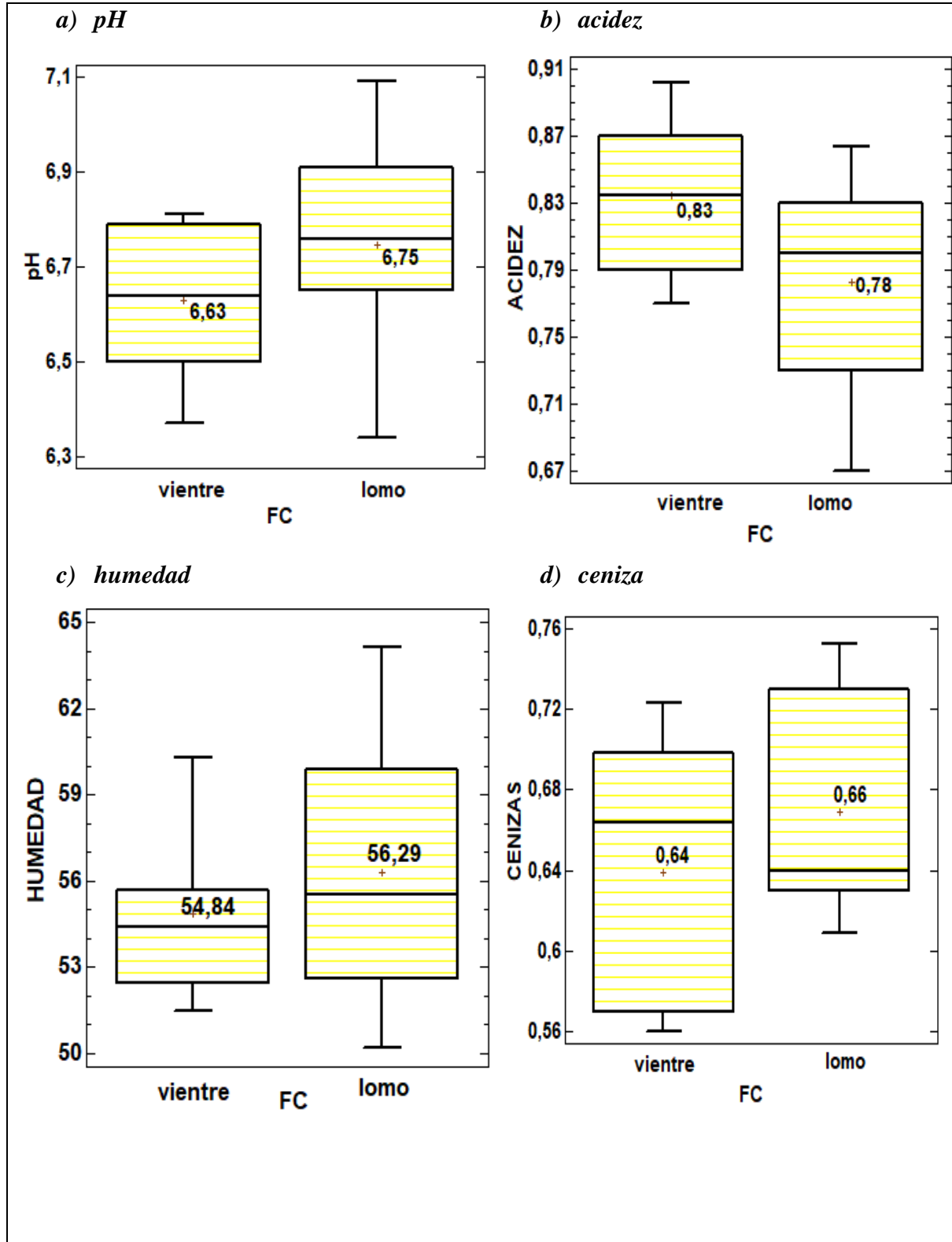
En cuanto a proteína se demostró que el grupo C (b_1 : 2%) presento un mejor resultado con 19,78% a diferencia del grupo A (b_2 :5%) con 18,41% que obtuvo el valor menor.

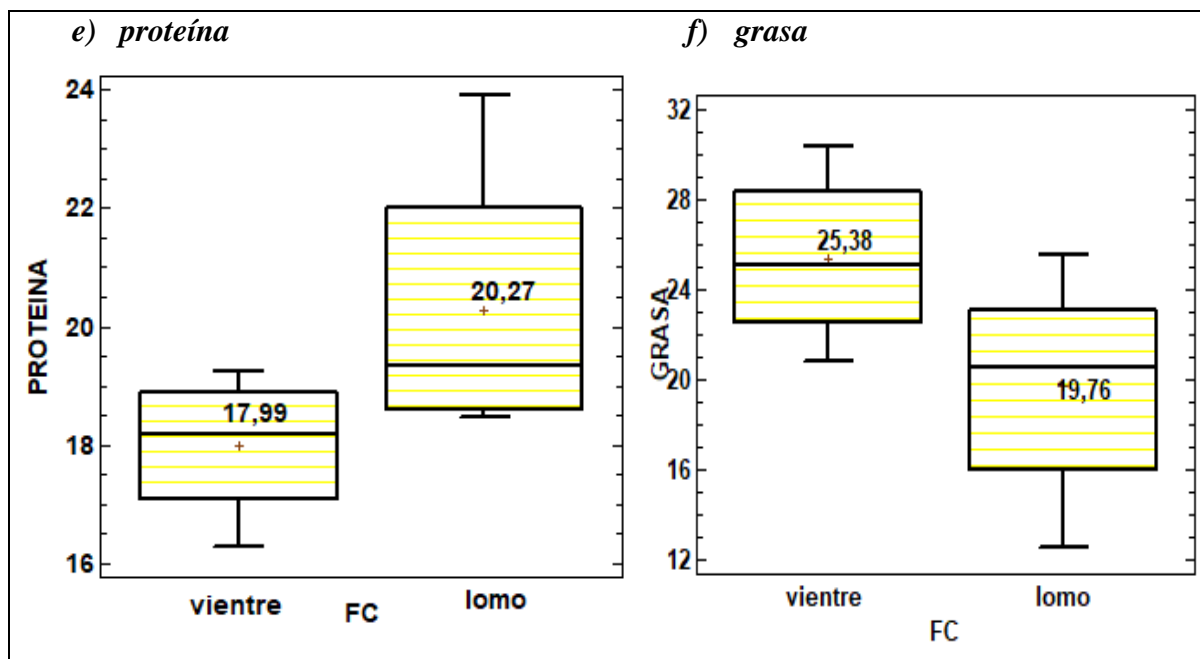
En referencia a los resultados para grasa se observó que el grupo C (b_0 : 1% con 24,39 %) presentaba el mayor contenido, mientras que el grupo A (b_2 : 5% con 21,44%) proporcionó un porcentaje menor.

4.1.1.4. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados fisicoquímicos del factor C (Tipo de corte)

Figura 3

Resultados de análisis fisicoquímico de la conserva de paiche (Factor C: Tipo de corte) (Tukey $P < 0,05$)





ELABORADO: AUTORA

En la figura 3 se muestra la evaluación de las variables de estudio para los niveles del factor C (tipos de cortes) mediante la prueba de significación Tukey.

En el caso del pH el valor más alto se obtuvo en el grupo B (C1: lomo 6,75), mientras que en el grupo B (C0: Ventre 6,63) se identificó el valor inferior.

La acidez se destacó el mayor valor en el grupo B (C0: Ventre, 0,83%) en comparación al grupo A (C1: Lomo, 0,78%) que obtuvo el valor más bajo.

Ceniza presentó un resultado superior en el grupo B (C1: Lomo, 0,66%) y un contenido relativamente menor en el grupo A (C0: Ventre, 0,64%)

En referencia a proteína se observó resultados más elevado en el grupo B (C1: Lomo, 20,27%), el valor más bajo se idéntico en el grupo A (C0: vientre, 17,99%)

Con respecto a grasa se halló el valor mayor en el grupo B (C0: vientre 25,38%), en cuanto al valor más bajo se encontró en el grupo A (C1: lomo 19,76%).

4.1.2. Análisis de varianza de los resultados microbiológicos de las variables evaluadas en el proyecto de investigación

Tabla 13

Análisis de varianza para la variable Aerobios mesófilos totales

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A Tipos de bionconservantes	2,2801E18	1	2,2801E18	191094,10	0,0000
B: Concentraciones de bioconservantes	1,88042E16	2	9,40208E15	787,98	0,0000
C: Tipos de cortes	1,73611E15	1	1,73611E15	145,50	0,0000
D: REPLICAS	4,16667E12	2	2,08333E12	0,17	0,8409
INTERACCIONES					
AB	1,60304E17	2	8,01521E16	6717,51	0,0000
AC	2,77778E12	1	2,77778E12	0,23	0,6342
BC	4,60972E15	2	2,30486E15	193,17	0,0000
ABC	4,27639E15	2	2,13819E15	179,20	0,0000
RESIDUOS	2,625E14	22	1,19318E13		
TOTAL (CORREGIDO)	2,4701E18	35			

ELABORADO: AUTORA

En la tabla 13. se presentó diferencia significativa en los Tipos de bioconservantes (factor A), Concentraciones de bioconservantes (Factor B), Tipo de corte (Factor C) e interacciones (AxB, BxC y AxBxC) mientras que para las réplicas y la interacción AxC no se encontró diferencia significativa.

Tabla 14*Análisis de varianza para la variable Moho y levadura*

<i>Fuente de variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipos de bioconservantes	9, E16	1	9, E16	10882,44	0,0000
B: Concentraciones de bioconservantes	1,56722E6	2	783611	947,51	0,0000
C: Tipos de corte	33611,1	1	33611,1	40,64	0,0000
D: REPLICAS	3472,22	2	1736,11	2,10	0,1464
INTERACCIONES					
AB	980000	2	490000	592,49	0,0000
AC	27777,8	1	27777,8	33,59	0,0000
BC	2,32056E6	2	1,21028E6	1463,42	0,0000
ABC	2,56222E6	2	1,28111E6	1549,07	0,0000
RESIDUOS	18194,4	22	827,02		
TOTAL (CORREGIDO)	1,66131E17	35			

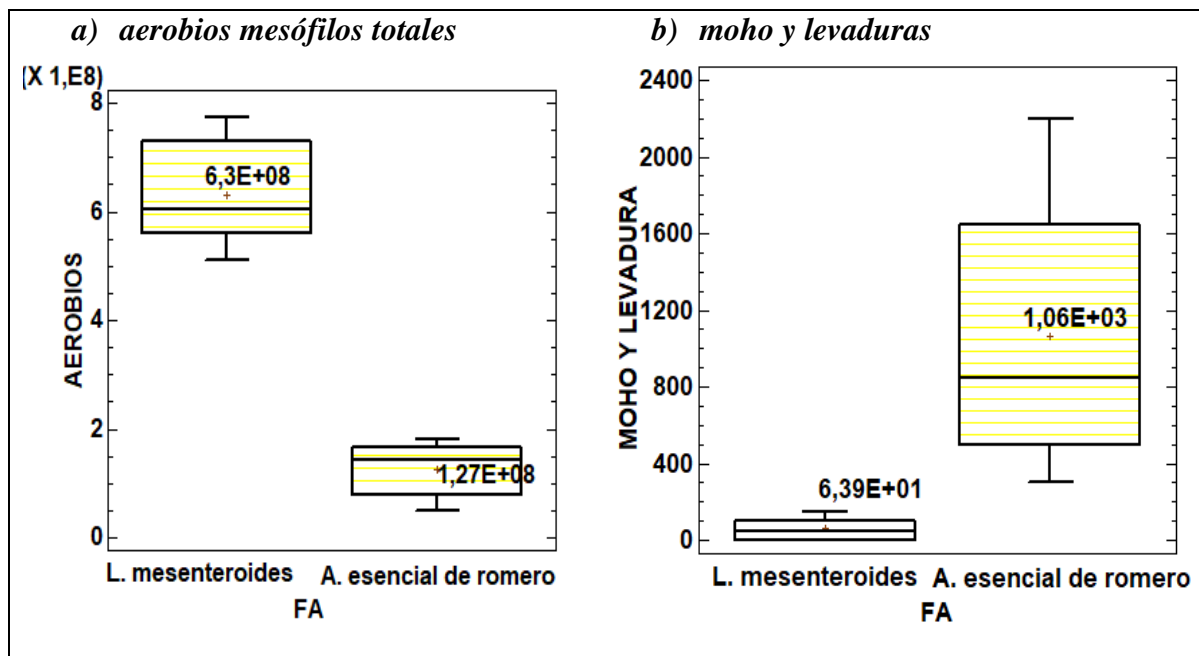
ELABORADO: AUTORA

En la tabla 13. se observó diferencia significativa en los Tipos de bioconservantes (factor A), Concentraciones de bioconservantes (Factor B), Tipo de corte (Factor C) e interacciones (AxB, AxC, BxC y AxBxC) mientras que para las réplicas no se encontró diferencia significativa.

4.1.2.1. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados microbiológico del factor A (Tipos de bioconservante)

Figura 4

Resultados de análisis microbiológico de la conserva de paiche (Factor A: Tipos de bioconservantes) (Tukey $P < 0,05$)



En la figura 4 se muestra la evaluación microbiológica de las variables de estudio para los niveles del factor A (Tipos de bioconservantes) mediante la prueba de significación Tukey.

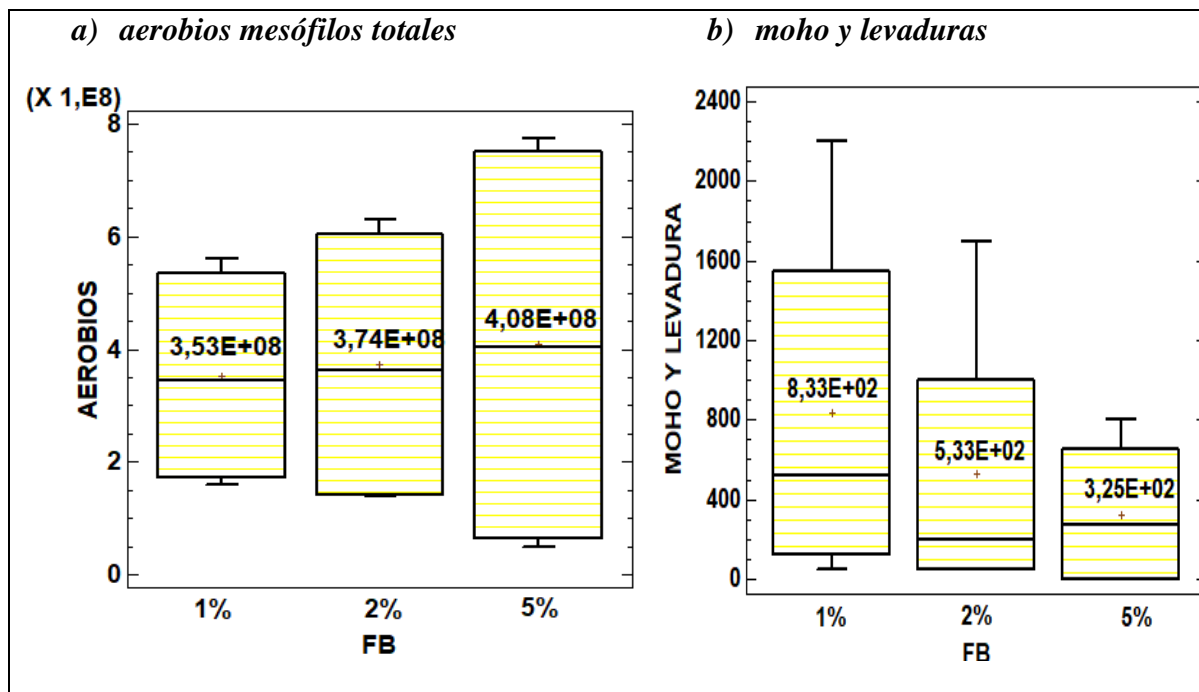
Los resultados obtenidos en el estudio de aerobios mesófilos totales mostraron que el mayor valor se encuentra en el grupo B (a_0 : *Leuconostoc mesenteroides* $6,3E+8$ UFC/mL), a diferencia del grupo A (a_1 : Aceite esencial de Romero $1,18E+08$ UFC/mL) que obtuvo el valor menor.

Por lo que concierne a moho y levadura se identificó una cantidad más elevada en el grupo B (a_1 : Aceite esencial de Romero $1,06E+03^B$ UFC/mL), en comparación al grupo A (a_0 : *Leuconostoc mesenteroides* $6,39E+01$ UFC/mL).

4.1.2.2. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados microbiológicos del factor B (Concentraciones de bioconservantes)

Figura 5

Resultados de análisis microbiológico de la conserva de paiche (Factor B: Concentraciones de bioconservantes) (Tukey $P < 0,05$)



En la figura 5. se muestra la evaluación microbiológica de las variables de estudio para los niveles del factor B (Concentraciones de bioconservantes) mediante la prueba de significación Tukey.

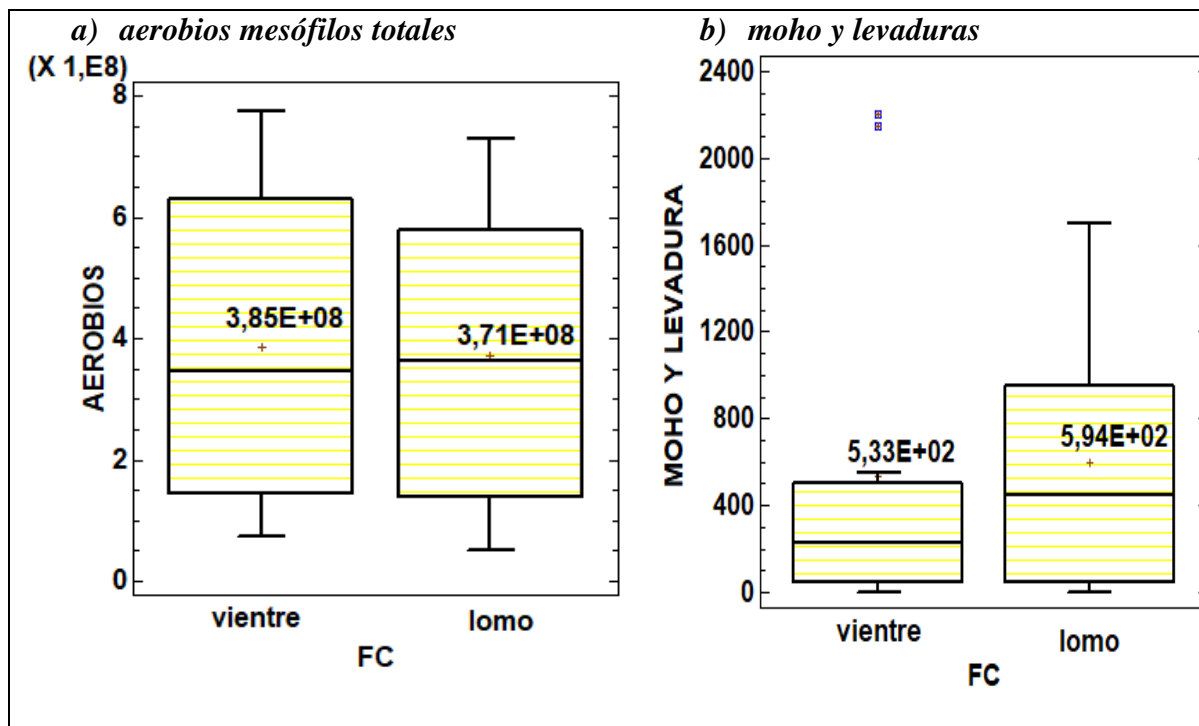
Examinando los resultados de aerobios mesófilos se identificó mayor carga microbiana en el grupo C (b_2 :5% con $4,29E+08$ UFC/mL) y el contenido menor se hallaba en el grupo A (b_0 : 1% con $3,11E+08$ UFC/mL).

Para moho y levadura se obtuvo como resultado que la cantidad más elevada se localizaba en el grupo C (1% con $3,25E+02$ UFC/mL) mientras que el grupo A (5% con $8,33E+02$ UFC/mL) presentó el valor menor.

4.1.2.3. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados fisicoquímicos del factor C (Tipo de corte)

Figura 6

Resultados de análisis microbiológico de la conserva de paiche (Factor C: Tipo de corte) (Tukey $P < 0,05$)



En la figura 6 se muestra la evaluación microbiológica de las variables de estudio para los niveles del factor C (tipos de cortes) mediante la prueba de significación Tukey.

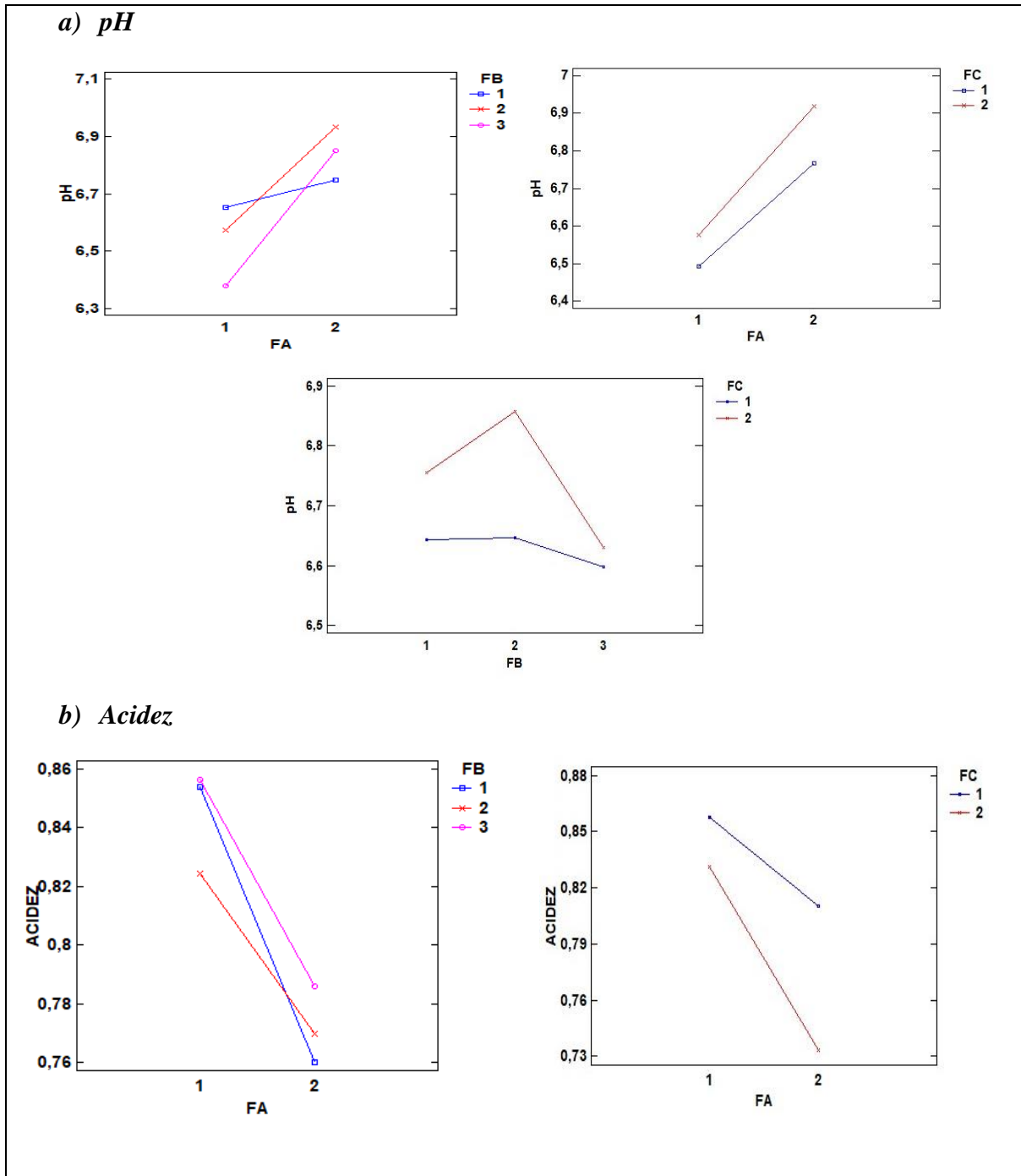
Valorando los resultados de aerobios mesófilos se definió que el contenido más elevado se encontraba en el grupo B (C0: ventre 3,91E+08 UFC/mL) y el contenido menor se hallaba en el grupo A (C1: Lomo 3,58E+08 UFC/mL).

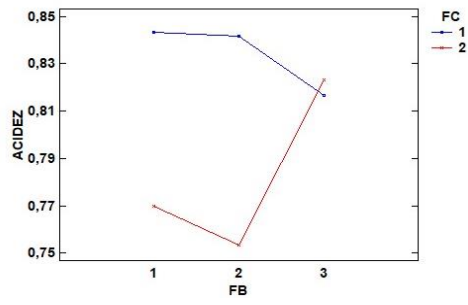
Lo que concierne a moho y levadura se identificó una cantidad más elevada en el grupo B (C1: Lomo 5,94E+02 UFC/mL), en comparación al grupo A (C0: ventre 5,33E+02 UFC/mL).

4.1.3. Prueba de significación (Tukey $P < 0,05$) para los resultados de la interacción AxBxC (Tipos de bioconservantes + Concentraciones de bioconservantes + Tipo de corte).

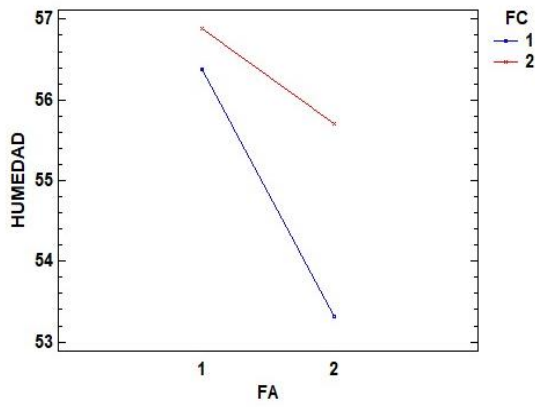
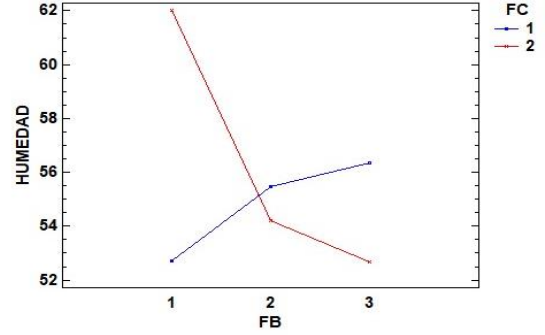
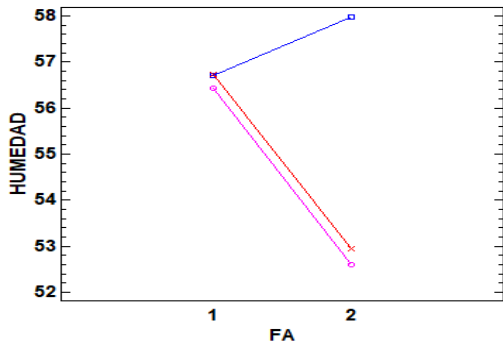
Figura 7

Resultados de análisis fisicoquímico y microbiológico de la conserva de paiche (Interacción A x B x C: tipos de bioconservantes + concentraciones de bioconservantes + tipo de corte) (Tukey $P < 0,05$)

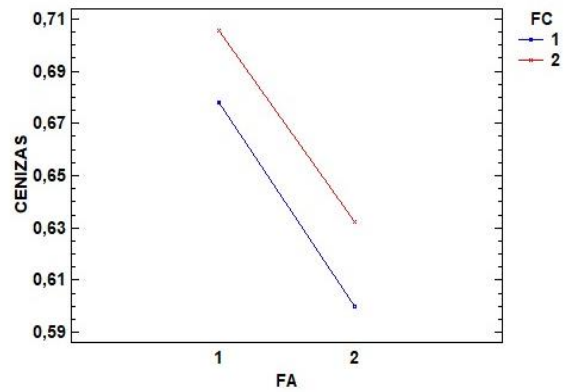
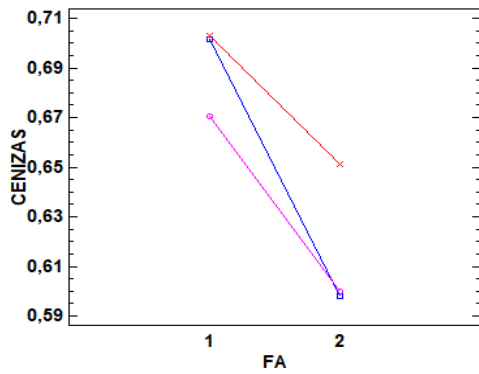


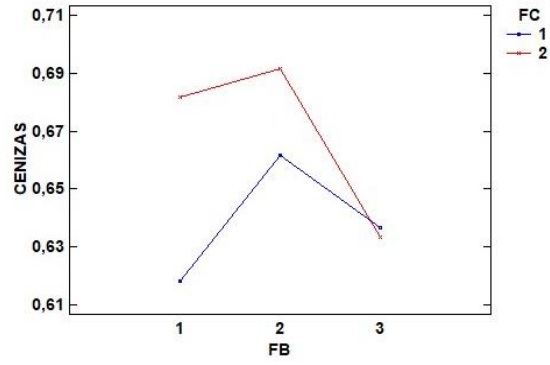


c) Humedad

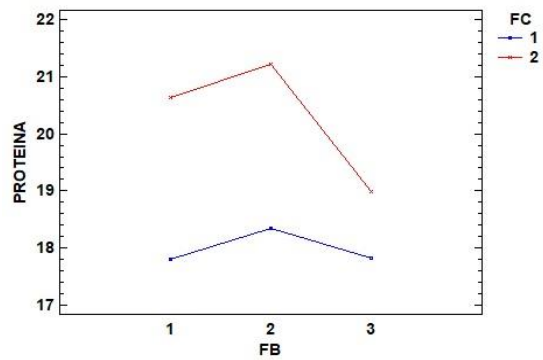
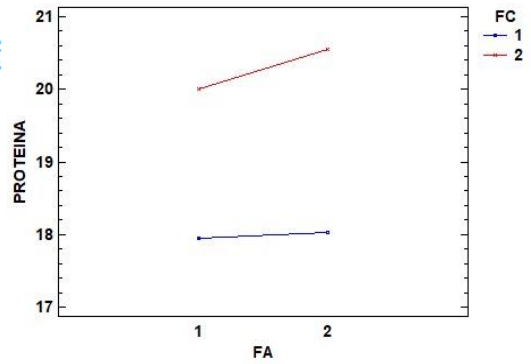
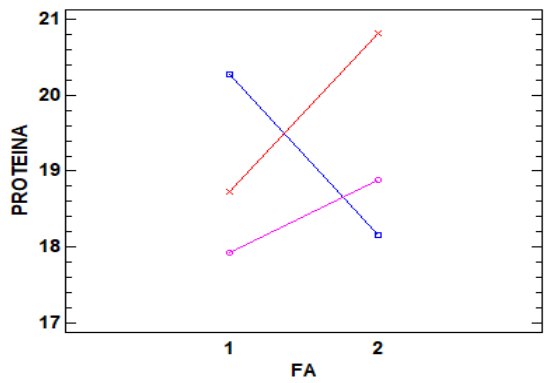


d) Cenizas

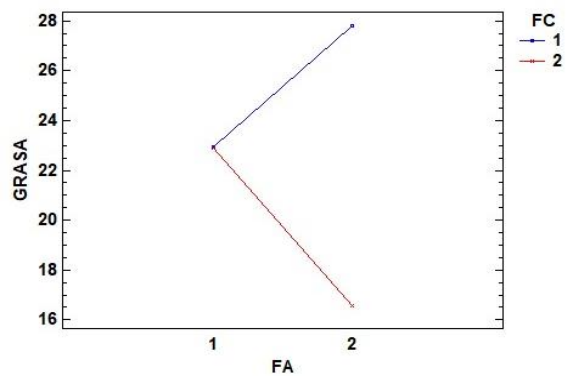
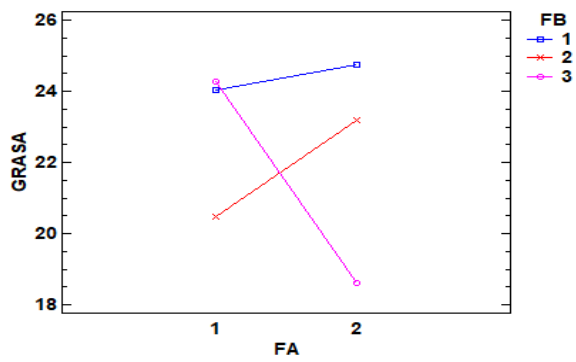


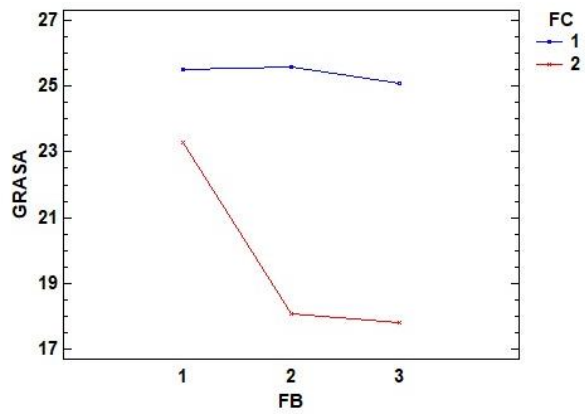


e) Proteina

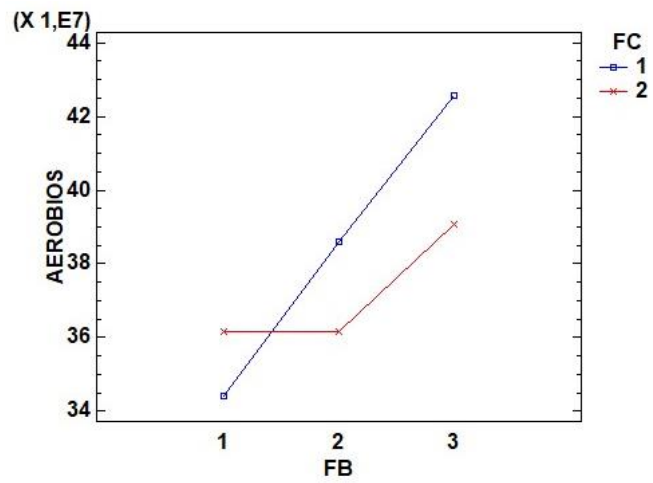
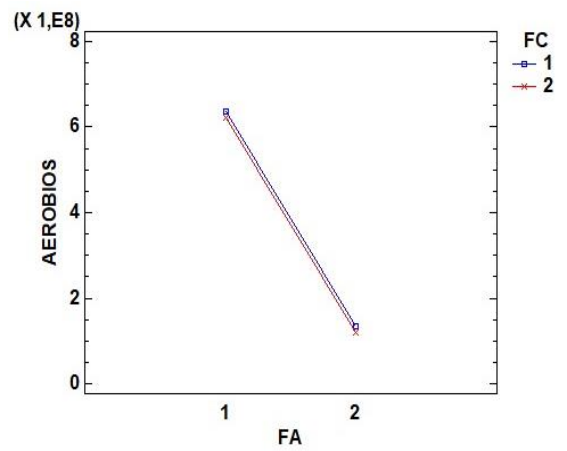
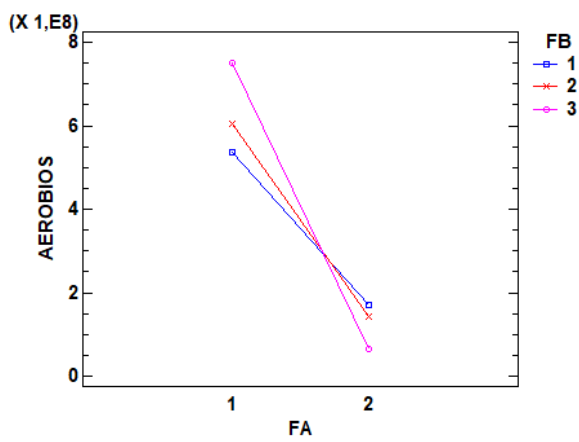


f) Grasa

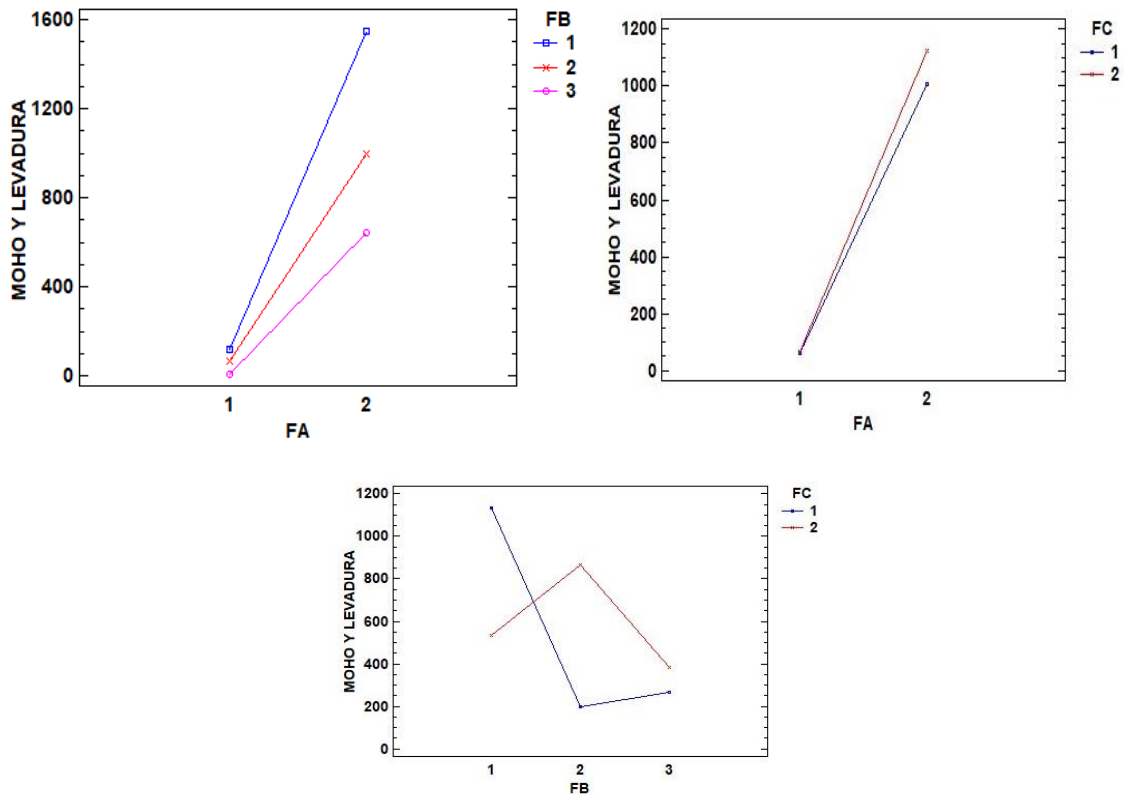




g) Aerobios mesofilos totales



h) Moho y levadura



ELABORADO: AUTORA

En la figura 4. se describen los resultados obtenidos de las variables de estudio para los niveles de la interacción AxBxC (Tipo de bioconservantes + Concentraciones de bioconservantes + Tipo de corte) mediante la prueba de significación Tukey.

Evaluando al pH se identificó el valor más alto en el grupo J (a1b1c1: Aceite esencial de Romero + 2% + lomo, 7,07) mientras que el valor inferior lo proporcionó el grupo A (a0b2c1: *Leuconostoc mesentoroides* + 1% + lomo, 6,35).

En el caso de acidez el dato más alto se obtuvo en el grupo H (a0b0c0: *Leuconostoc mesentoroides* + 1% + vientre, 0,90) y el valor mínimo fue observado en el grupo A (a1b1c1: Aceite esencial de romero + 2% + lomo, 0,67)

Para humedad se destacó el mayor valor en el grupo H (a1b0c1: Aceite esencial de romero + 1% + lomo, 64,13%) en cuanto al número más bajo se encontró en el grupo A (a1b1c1: Aceite esencial de romero + 2% + lomo, 50,21%).

Considerando los valores obtenidos en cenizas los valores superiores se hallaban en el grupo F (a1b1c1: *Leuconostoc mesenteroides* + 2% + lomo, 0,75%; a0b0c1: *Leuconostoc mesenteroides* + 1% + lomo, 0,73%; a0b2c0: *Leuconostoc mesenteroides* + 5% + vientre, 0,70) mientras que los valores inferiores fueron los del grupo A (a1b0c0: Aceite esencial de romero + 1% + vientre, 0,56%; a1b2c0: Aceite esencial de romero + 5% + vientre, 0,57%; a1b2c1: Aceite esencial de romero + 5% + lomo, 0,63%).

Con respecto a proteína el mayor contenido se obtuvo en el grupo I (a1b1c1: Aceite esencial de Romero + 2% + Lomo, 23,86%), el contenido menor se identificó en el grupo A (a0b2c0: *Leuconostoc mesenteroides* + 5% + vientre 16,42%).

En referencia al análisis de grasa se distinguió el resultado más elevado en el grupo L (a1b1c0: Aceite esencial de romero + 2% + vientre, 30,33%), el valor más bajo se evidencio en el grupo A (a1b2c1: Aceite esencial de Romero + 5% + lomo, 12,56%).

Lo que concierne al estudio de Aerobios mesófilos totales se encontró que el número mayor lo contenía el grupo K (a0b2c0: *Leuconostoc mesenteroides* + 5% + vientre 7,72E+08 UFC/mL), mientras que el contenido menor estaba presente en el grupo A (a1b0c1: Aceite esencial de Romero + 5% + lomo 5,33E+07 UFC/mL).

En moho y levadura se encontró el resultado superior en el grupo I (a1b0c0: Aceite esencial de romero + 1% + vientre 2,17E+03 UFC/ mL), con respecto a el resultado mínimo fue distinguido en el grupo A (a0b2c1: *Leuconostoc mesenteroides* + 5% + lomo, 0 UFC/ml; a0b2c1: *Leuconostoc mesenteroides* + 5% + vientre, 3,33E+02 UFC/ mL ; a0b1c1 *Leuconostoc mesenteroides* + 2% + lomo, 6,67E+01 UFC/mL; a0b1c0 *Leuconostoc mesenteroides* + 2% + vientre 6,67E+01 UFC/mL).

4.1.4. Balance de masa

Figura 8

Balance de masa del proceso de extracción de aceite esencial de romero



ELABORADO: AUTORA

El cálculo del % rendimiento se realizó mediante la siguiente fórmula:

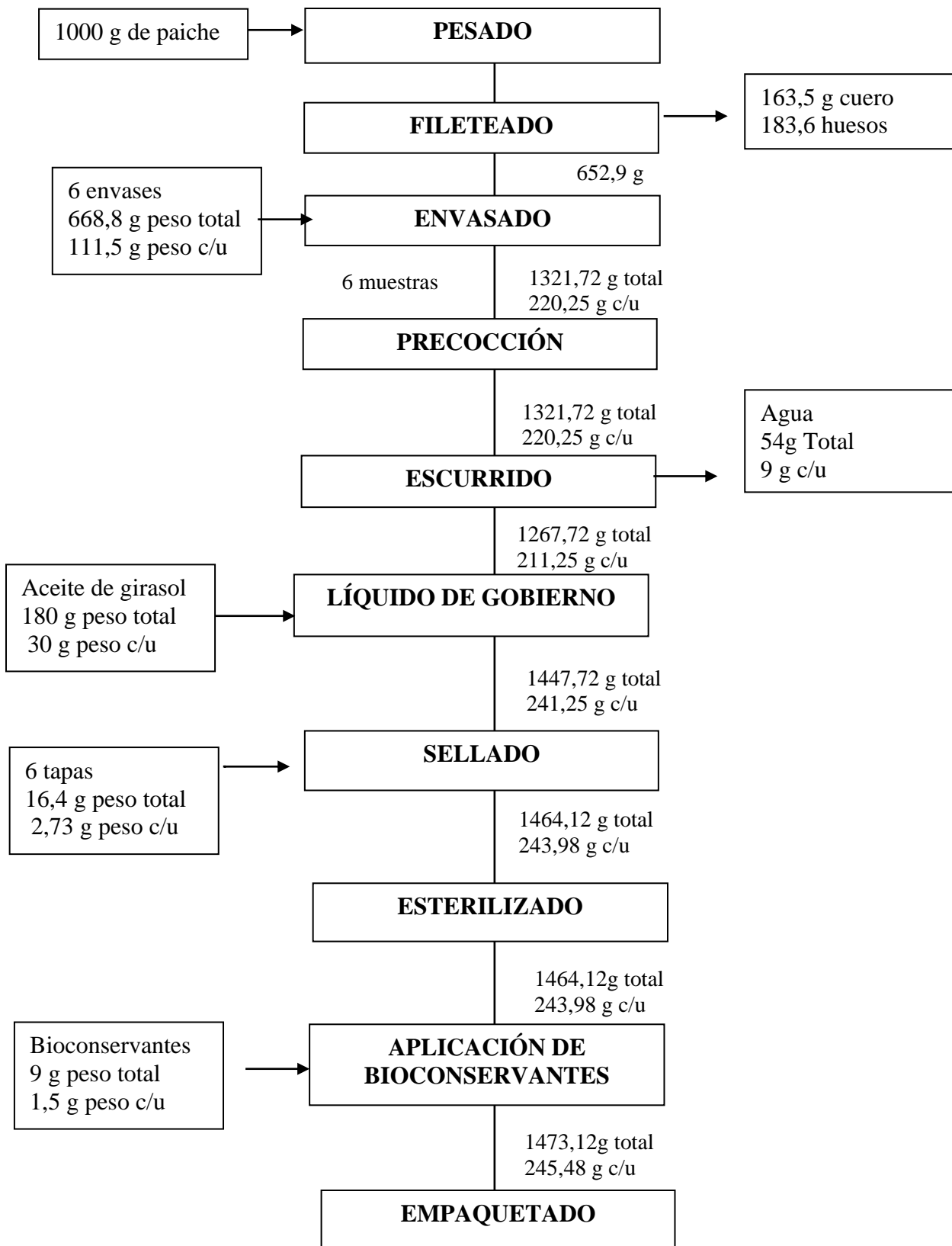
$$\%Rendimiento = \frac{Peso\ final}{Peso\ inicial} * 100\%$$

$$\%Rendimiento = \frac{13,34\ g}{1000g} * 100\% = 1,33\%$$

Se obtuvo como resultado un rendimiento de 1,33%.

Figura 9

Balance de masa del proceso de elaboración de conserva de paiche (Arapaima gigas) corte vientre



ELABORADO: AUTORA

Para realizar el cálculo del % de rendimiento del peso total y el peso neto de 6 conservas elaboradas con el corte vientre aplicaremos la siguiente fórmula:

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100\%$$

Rendimiento del peso total

Peso final= 1473,12

Peso inicial= Sumatoria (Materia prima + envases + tapa + líquido de gobierno + biconservate)

Peso inicial = 1874,2

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{1473,12 \text{ g}}{1874,2 \text{ g}} * 100\% = 78,59\%$$

Rendimiento del peso neto

En este caso al peso inicial y peso final obtenidos de la operación anterior le restaremos los pesos de los envases y sus tapas, obteniendo lo siguiente:

Peso envase + tapa = 685,22

Peso final = 1473,12g - 685,22g = 787,90g

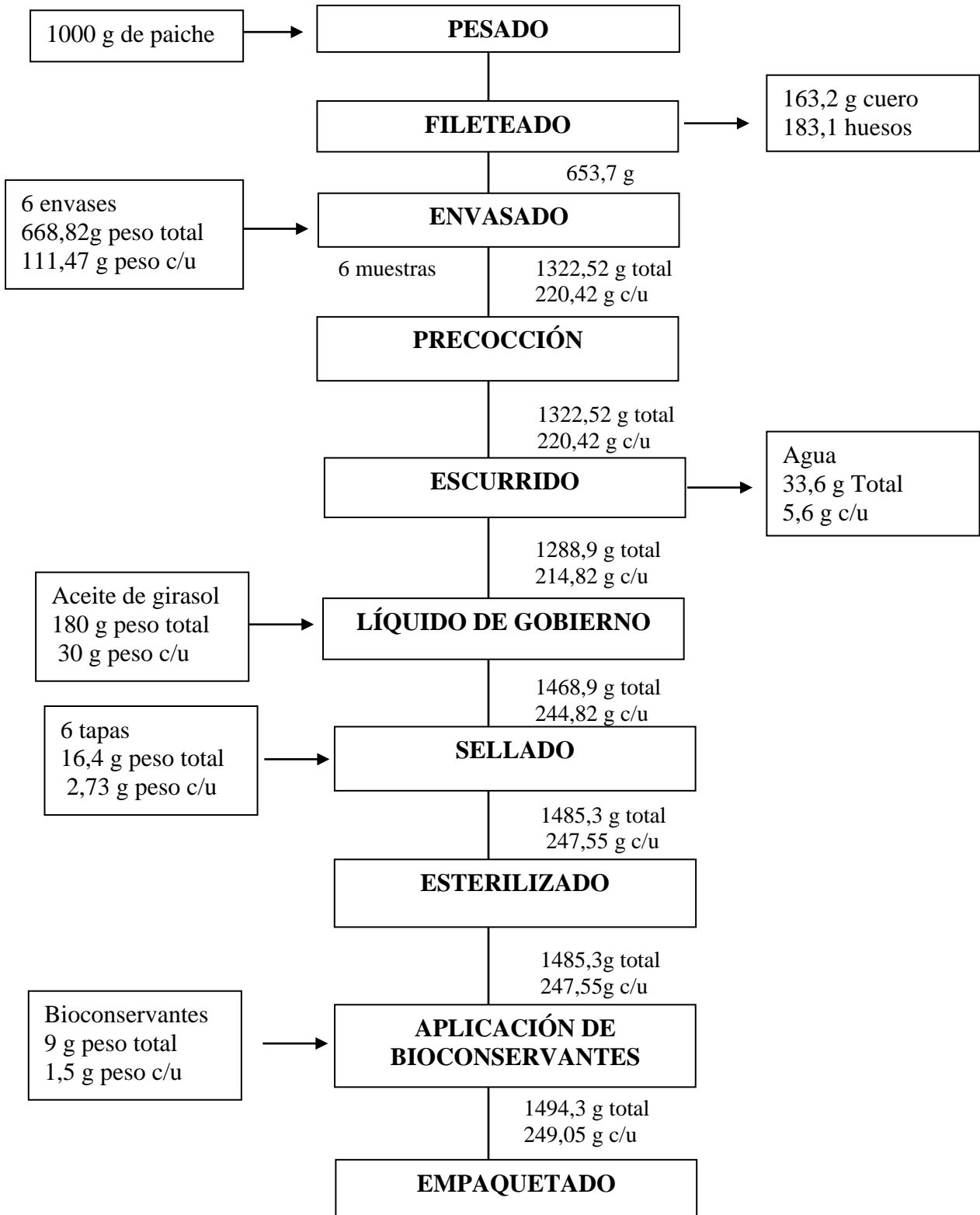
Peso inicial= 1874,2g - 685,22g = 1188,98g

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{787,90 \text{ g}}{1188,98 \text{ g}} * 100\% = 66,27\%$$

Por tanto, se obtuvo que el peso total en cada conserva fue de 245,48g y peso neto de 131,31g.

Figura 10

Balance de masa del proceso de elaboración de conserva de paiche (Arapaima gigas) corte lomo



ELABORADO: AUTORA

Para realizar el cálculo del % de rendimiento del peso total y el peso neto de 6 conservas elaboradas con el corte lomo aplicaremos la siguiente fórmula:

$$\%Rendimiento = \frac{Peso\ final}{Peso\ inicial} * 100\%$$

Rendimiento del peso total

Peso final= 1494,3g

Peso inicial= Sumatoria (Materia prima + envases + tapa + liquido de gobierno + biconservate)

Peso inicial = 1874,6

$$\%Rendimiento = \frac{1494,3\ g}{1874,6\ g} * 100\% = 79,13\%$$

Rendimiento del peso neto

En este caso al peso inicial y peso final conseguidos de la operación anterior le restaremos los pesos de los envases y sus tapas, obteniendo lo siguiente:

Peso envase + tapa = 685,22

Peso final = 1494,3g - 685,22g = 809,08g

Peso inicial= 1874,6g - 685,22g = 1189,38g

$$\%Rendimiento = \frac{809,08\ g}{1189,38\ g} * 100\% = 68,02\%$$

Por tanto, se obtuvo que el peso total en cada conserva fue de 249,05g y peso neto de 134,85g.

4.2. Discusión

4.2.2. Tipos de bioconservantes (Factor A)

Considerando que la normativa (INEN1772:2013), establece un contenido de pH máximo de 6,5 y al haber obtenido en la bacteria ácido láctica (*Leuconostoc mesenteroides*) un valor de 6,53 se evidencia que esta se encuentra dentro del rango, el aceite esencial de romero proporcionó valores de 6,84 debido a que este compuesto posee un pH alcalino o base que infiere directamente sobre el incremento del pH, todo lo contrario sucede con *leuconostoc meseneteroides* que al ser una bacteria ácido láctica influye en la disminución de los valores de pH.

Con respecto a la variable acidez los resultados fueron de 0,84 para *leuconostoc mesenteroides* y de 0,77 para el aceite esencial de Romero, datos que se localizan en el intervalo establecido por (B. Lopez & Panizo, 1975) en su estudio calidad de las conservas de atún en aceite donde identificaron niveles de acidez que variaron entre 0,64 y 1,24, no obstante, (Benavides, 2019) señala que *Leuconostoc mesenteroides* al producir ácido láctico, provoca un aumento de acidez titulable y disminución del pH.

(Zamora 2023), señala que en el procesamiento del pescado *Piaractus brachypomus* se determinó valores de humedad de 59,24 hasta 67,42 similares a los obtenidos en el estudio de *lecuonostoc mesenteroides* con 56,63% y aceite esencial de romero con 54,51%, el uso de bioconservante no influye significativamente el contenido de humedad del producto, está más bien se relaciona directamente con los aditivos e ingredientes utilizados y los procesos térmicos implementados durante la elaboración.

En relación con el contenido de cenizas, el estudio llevado a cabo por (Y. Marquez et al., 2006) presentan resultados que oscilan entre 1,44 y 1,97, dichos datos superan los niveles alcanzados por el *Lecuconostoc mesenteroides* con 0,69, y el aceite esencial de romero, con 0,61, el contenido de ceniza es la cuantificación de minerales presente en el alimento (B. Marquez, 2014) y su variación dependerá más de la composición natural de los ingredientes del producto final, en referencia a los resultados obtenidos el uso de bioconservante no posee un impacto significativo en el contenido de ceniza.

En su proyecto de investigación sobre la elaboración de conserva de gamitama con salsa cocoma, (Valencia, 2011) registra un contenido de proteína del 21,9%, esta cifra se contrasta con los resultados obtenidos en relación con *lecuonostoc mesenteroides*, los

cuales arrojaron un promedio de 19,42%, y 19,25% del aceite esencial de romero, indicando una notable similitud entre los valores propuestos por la autora y los obtenidos en el estudio, lo cual nos indica que la aplicación de bioconservante no realiza ninguna modificación en la proteína, (Cañada et al., 2021) manifiesta que el contenido proteico posee mayor relación con la especie, la parte del pescado utilizada ,la temperatura y el tiempo de elaboración.

En referencia a la variable grasa, se observó un valor de 22,92% durante el análisis de *leuconostoc mesenteroides*, el cual sobresale como el más elevado en discrepancia con el 22,18% del aceite esencial de romero, estos resultados son relativamente menores en comparación con el estudio llevado a cabo por (Cobas, 2020) sobre los efectos del proceso y la cobertura en una conserva de pez espada, donde se determinaron valores que alcanzaron hasta un notable 39,99%, es importante destacar que el contenido de grasa está directamente relacionado con el líquido de gobierno utilizado, por lo tanto, los bioconservantes no ejercieron ningún impacto relevante sobre esta variable en nuestro estudio.

Con relación al recuento de aerobios mesófilos, los valores obtenidos para *Leuconostoc mesenteroides* son de $6,3E+08$ en el caso del aceite esencial de romero es de $1,27E+08$, estos valores superan el límite permitido según la normativa (NTE INEN 2 346:2010 Primera revisión 2010-01), que establece un valor máximo de $1,0 E+01$, el recuento de aerobios mesófilos no determina el tipo de microorganismo pero si una estimación de la microflora total (V. Castillo, 2016) , razón por la cual la cuantificación en los tratamiento que contienen la bacteria ácido láctica fue elevada, en cuanto al aceite esencial de romero su capacidad conservante varía según las condiciones y el contexto de aplicación.

Por último, en el proceso de cuantificación de moho y levadura, el valor más elevado se identificó en el aceite esencial de romero, alcanzando una concentración de $1,07E+03$ UFC/mL, en contraste, *Leuconostoc mesenteroides* exhibió una cantidad de $6,67E+01$, según (Cevallos, 2020) en su trabajo de titulación sobre la evaluación microbiología en filetes de chame documento valores de hasta $6,04E+02$, lo cual nos indica que *Leuconostoc mesenteroides* se encuentre dentro de lo establecido por la autora , mientras que el aceite esencial de romero excede dicho parámetro,(USDA, 2021) indica que un factor de contaminación podría ser la exposición al aire, ya que, las esporas de moho y

levadura presentes en el ambiente pueden entrar en contacto con el alimento y comenzar a crecer.

4.2.3. Concentraciones de bioconservante (Factor B)

Al comparar los resultados numéricos adquiridos del análisis de concentraciones de los bioconservantes (1%, 2% y 5%), junto con la norma (NTE INEN 184:2013), que establece un pH máximo de 6,5, se evidencia que en el caso de las concentraciones del 1% y 2% con valores de 6,70 y 6,75 se hallan ligeramente apartados del límite establecido, en cuanto a la concentración del 5%, con 6,61 presenta una superación mínima del valor señalado, (Contreras & Muck, 2006) mencionan que la disminución del pH es variable, dependiendo del número y tipo de bacterias productoras de ácido láctico en el alimento, en contexto con lo declarado por el autor se pudo observar que los tratamientos que tenían una concentración de *leuconostoc mesenteroides* al 5% disminuyó considerablemente el pH, a diferencia de a los que se aplicaron aceite esencial de Romero que al poseer un pH alcalino o base a mayor concentración aumento el pH final las muestras estudiadas.

De acuerdo con la investigación de (Sánchez, 2020) los niveles de acidez en las conservas de pescado estas abarcan desde 0,21 hasta 1,98, al considerar estos datos en relación con las concentraciones de bioconservantes del 1% (0,81), 2% (0,80) y 5% (0,82), es evidente que los valores se encuentran dentro del intervalo establecido, sin embargo, es fundamental destacar la afirmación de (Muñoz, 2022), quien señala que el aumento de la acidez está directamente vinculado a la generación de ácido láctico, fórmico y acético por parte de las bacterias lácticas.

Los valores obtenidos para el contenido de humedad en las distintas concentraciones del 1%, 2% y 5%, fueron 57,35, 54,84 y 54,51 respectivamente, estos resultados se alinean con los hallazgos expuestos por (N. Rodríguez, 2017) en su proyecto de investigación del análisis proximal de pescados continentales en Ecuador, donde se establece un rango máximo de hasta 80,27, cabe mencionar que los bioconservantes conforme aumenta su dosis, pueden tener un efecto deshidratante en los alimentos, lo que puede resultar en una disminución del contenido de humedad.

En el contexto del estudio sobre la tecnología de las conservas de atún (*Thunnus albacore*) en salmuera exhibidos por (Flores et al., 2011) se identificaron valores de cenizas entre 1,86 y 2,15, estos valores se posicionan por encima de las concentraciones equivalentes del

1%, 2% y 5%, donde los niveles fueron de 0,66, 0,65 y 0,64, la aplicación de diferentes concentraciones no genera una elevada variación del contenido de ceniza, (Marquez, 2014) explica que los factores que influyen en la cuantificación de esta variable son la composición de minerales naturales de la materia prima y los ingredientes.

En relación con la variable proteína, se observa que la concentración del 1% proporciona el valor más elevado, alcanzando 19,22, seguida por el 2% con 19,78 y, por último, el 5% con 18,41, estos valores se sitúan dentro del rango de 18,70 a 25,53, tal como lo documentaron (Izquierdo Córser et al., 2000) en su estudio del análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado, (Cañada et al., 2021) señalan que la composición de proteínas está estrechamente relacionada con factores como la especie de pescado, la porción del mismo que se emplea, la temperatura y la duración del proceso de preparación, por tanto, que las diferentes concentraciones no influyen en el contenido proteico final.

En el estudio "Efectos del Procesamiento en los Ácidos Grasos Omega 3 durante la Elaboración de Conservas de Desmenuzado de Anchoqueta", escrito por (Ordóñez, 2013) se reporta un contenido de grasa del 6,99%, no obstante, esta cifra se sitúa por debajo de los niveles observados en el análisis de concentraciones, que alcanzan el 1% (24,39%), el 2% (21,82%) y el 5% (21,44%), (Ozambela, 2018) menciona que los valores elevados de grasa se generan a causa del proceso de ósmosis entre el líquido de gobierno, en este caso, el aceite de girasol, y la carne del pescado paiche.

Tomando en cuenta la directriz proporcionada por la normativa (NTS N° 071 MINS/DIGESA V.01., 2010), en la cual se establece un rango máximo permitido para los aerobios mesófilos totales de 5×10^5 a 10^6 ufc/ml, en contraste con los resultados derivados de esta investigación que fueron de $3,53 \times 10^8$, $3,74 \times 10^8$ y $4,08 \times 10^8$ para las concentraciones del 1%, 2% y 5% respectivamente, es evidente que estos se sitúan por encima del límite máximo, (V. Castillo, 2016) expone que un recuento alto de aerobios mesófilos totales puede indicar una posible contaminación o deterioro del alimento. Sin embargo, el recuento no proporciona información específica sobre la presencia de bacterias patógenas o beneficiosas, al aplicar una bacteria ácido láctica en diferentes concentraciones influye a que en mayor dosis aumente el conteo de esta variable microbiológica.

En su estudio de evaluación microbiológica del pescado (*Cynoscion albus*), (Meza-Villalobos et al., 2023) identificaron un rango de recuento de moho y levadura que varió de

2,0E+02 a 1,9E+03 UFC/mL, es importante destacar que estos resultados están en concordancia con los obtenidos en las concentraciones del 1% (8,33E+02 UFC/mL), 2% (5,33E+02 UFC/mL) y 5% (3,25E+02 UFC/mL), (Rodríguez, 2011) expone que el uso de agentes antimicrobianos naturales en diferentes concentraciones puede ser efectivo para controlar el crecimiento de microorganismos, en esta investigación se observó que una mayor concentración de bioconservantes provocó un efecto más pronunciado en la reducción de moho y levaduras.

4.2.4. Tipos de cortes (Factor C)

En el análisis de la variable de acidez los resultados arrojaron un valor de 6,63 para el vientre, mientras que para el lomo fue de 6,75, un estudio realizado por (Durruty, 2013), establece un rango de pH aceptable para pescados procesados de 4,95 hasta 6,71, considerando esta referencia, se observa que el corte vientre se encuentra dentro de los límites establecidos a diferencia del corte lomo que presenta una ligera superación, esto sucede debido a la actividad bacteriana y enzimática que ocurre después de la muerte del pez, durante el proceso de rigor mortis, las bacterias y enzimas presentes en el tejido muscular pueden producir aminas, como resultado de la descarboxilación de los aminoácidos, las aminas pueden elevar el pH del medio de crecimiento y, por lo tanto, aumentar el pH del lomo del pescado (H.H. Huss, 1999).

Con respecto a los resultados de acidez, el valor más elevado se registró en el corte del vientre con 0,83, mientras que el valor más bajo fue observado en el corte del lomo con 0,78. Estas cifras son inferiores a las propuestas por (Porturas & Juyo, 2009) en su estudio de conservas de trozos de jurel, en el cual establecieron un contenido de ceniza del 2,1%, (Muñoz, 2022) declara que la acidez está directamente vinculado a la generación de ácido láctico, fórmico y acético por parte de la bacteria ácido láctica *leuconostoc mesenteroides*, además es relevante resaltar que el corte de lomo tiende a tener una acidez más baja en comparación con el corte de vientre, ya que es una parte más magra del animal, con menos grasa y más tejido muscular teniendo una acidez más baja debido a la producción de ácido láctico durante el proceso de rigor mortis, que ocurre después del sacrificio del animal.

En cuanto a la variable humedad se registró un promedio de datos de 54,84 en el corte vientre y 56,29 en el corte lomo, (Ozambela, 2018) señala porcentajes de 61,10%, 60,50% y 68,86% obtenidos en el análisis de conservas elaboradas con carne de gamitana, además mencionan que se puede considerar magro al pescado cuando presenta altos valores de

humedad 83% y grasa cuando el valor máximo de humedad es de 58%, aunque el pescado paiche no posee mayor cantidad de grasa al aplicar aceite de girasol como líquido de gobierno influyó en obtener valores inferiores a 58%.

(Chávez, 2015) en su proyecto de investigación obtención de conservas de *Arapaima gigas* determinó un promedio 0,99 de contenido de ceniza, en cuanto a los obtenidos en esta investigación que fueron de 0,64 y 0,66 para vientre y lomo respectivamente, se evidencia semejanzas entre los datos numéricos, el contenido de ceniza es la cuantificación de minerales presente en el alimento (B. Marquez, 2014), la variación en el contenido de cenizas puede depender de la parte del cuerpo del pescado y del tipo de tejido, el vientre del pescado, que tiene más grasa, posee un menor contenido de cenizas, en contraste, el lomo del pescado, que es más magro y muscular, puede tener un contenido ligeramente mayor de cenizas debido a la presencia de minerales en los tejidos musculares.

Teniendo en cuenta el contenido máximo de 22,9% proteína obtenida por (Pintado, 2023) en su estudio de calidad en conservas de pescado, se encuentra similitud al compararlos con los porcentajes alcanzados por el corte vientre de 17,99% y corte lomo de 20,27 %, el pescado contiene proteínas de alta calidad, nutrientes esenciales, aceites saludables y es un alimento con bajo contenido de grasas saturadas (River, 2011) , (Plua Montiel & Giler Coello, 2020) indican que el pescado paiche en el corte lomo presenta mayor porcentaje de proteína en comparación al corte vientre, debido a que el lomo del pescado, caracterizado por tener menos grasa y más músculo, generalmente presenta una mayor concentración de proteínas. Por otro lado, el vientre del pescado, que suele ser más rico en grasa y tiene menos tejido muscular, resulta en una proporción menor poseer proteínas.

Analizando los datos del corte vientre (25,38%) y corte lomo (19,76) para la variable grasa , estos superan de manera significativa al valor de 5,96% señalado por (Aranda, 2015) en su estudio del proceso de elaboración de conserva de pescado gamita usando como líquido de gobierno salmuera y aceite vegetal, además menciona que el contenido de lípidos o materia grasa de las conservas de pescado es variable, ya que en ello influyen no solo los contenidos de forma natural en las diferentes especies envasadas, sino el aceite y otros que se añaden en el momento de fabricación.

En el recuento de aerobios mesófilos totales se obtuvo valores de $3,31E+07$ UFC/mL en el corte vientre y $1,07E+08$ UFC/mL en el corte lomo, cifras que superan los datos $4,5E+01$ UFC/mL expuesto por Vásquez et al., 2012 en su estudio valores agregado de las especies

Brycon erythropterum (sábalo), *Colossoma macropomum* (gamitana), *Arapaima gigas* (paiche) y *Agouti paca* (majas), el conteo de aerobios mesófilos totales, en condiciones específicas, representa la cantidad total de microorganismos presentes sin detallar sus tipos (Cardenas & Murillo, 2018), por tanto al introducir una bacteria láctica, este recuento de aerobios mesófilos aumenta. Es importante destacar que no hay información precisa que indique si las distintas partes del pescado afectan este recuento, sin embargo, la contaminación del pescado puede deberse a factores como la exposición al entorno, la presencia de grasa y otros aspectos relacionados con la manipulación y almacenamiento del alimento.

Los valores para la variable moho y levadura para el vientre fue de 5,33E+02 UFC/mL y para el lomo de 5,94E+02 UFC/mL, según (Meza-Villalobos et al., 2023) en la evaluación microbiológica de pescado (*Cynoscion albus*) documento valores desde 2,0E+02 a 1,9E+03 UFC/mL, evidenciando que los obtenidos en esta investigación se encuentran dentro del rango establecido por el autor, (López et al., 2023) mencionan que los principales factores que influyen en la contaminación son las fallas en los procesos de producción, manipulación inadecuada e insalubridad, tanto que la utilización de diferentes cortes del pescado (vientre y lomo) no influyen en la proliferación de moho y levaduras en los alimentos.

4.2.5. Tipos de bioconservante + concentraciones de bioconservante + tipo de corte (AxBxC).

Respecto a la variable del pH, se destaca que el valor más elevado fue registrado en el grupo a1b2c1 (Aceite esencial de Romero +5% + lomo, resultando en un pH de 6,91). En contraste, el valor más bajo se observó en el tratamiento a0b1c1 (*Leuconostoc mesenteroides* +5% + lomo, generando un pH de 6,35), es importante mencionar que este último valor se encuentra en línea con los parámetros establecidos por la normativa (NTE INEN 1772:2013, 2013), la cual establece un pH máximo de 6,5, (Contreras & Muck, 2006) indican que la reducción del pH se relaciona con la cantidad y variedad de bacterias que generan ácido láctico, mientras que el aceite esencial de Romero, con su naturaleza alcalina o básica, contribuyó al incremento del pH. En relación con lo mencionado previamente, los tratamientos con una mayor concentración de bacterias de ácido láctico presentaron un pH más bajo, del mismo modo, en el caso de los tratamientos con concentraciones más altas de aceite esencial de Romero, se observó un aumento en el pH.

En los resultados de acidez, se observa que el valor más elevado, 0,90, se registró en el grupo a0b0c0 (*Leuconostoc mesenteroides* + 1% +viente), mientras que la cifra más baja, 0,67, se obtuvo en el grupo a1b1c1 (Aceite esencial de romero +2% +lomo), conforme a las indicaciones de (Sanchez 2020), los niveles de acidez en conservas de pescado suelen variar entre 0,21 y 1,98, otros autores como (Muñoz, 2022) señalan que el aumento de la acidez está directamente vinculado a la generación de ácido láctico, fórmico y acético por parte de las bacterias lácticas.

Para la variable de humedad, se identificó que el valor máximo se presentó en el tratamiento a1boc1 (Aceite esencial de romero +1% +lomo), registrando un 64,13%, en contraste, el valor mínimo se obtuvo en el tratamiento a1b1c1 (Aceite esencial de romero+ 2% + lomo), alcanzando un 50,21%, estos valores se sitúan en el rango definido por (Zamora 2023) en su estudio sobre el procesamiento de *Piaractus brachypomus*, el cual abarca desde 54,24% hasta 67,42%, (Barragán, 2017) indica que el pescado en el proceso de precocción pierde humedad, sin embargo en la adición del líquido de gobierno la carne vuelve a rehidratarse aumentando nuevamente su contenido de humedad.

En el caso de la variable de ceniza, se puede mencionar que, en su trabajo de titulación, (Chávez 2015) presentó un valor de 0,99% obtenido de la evaluación de conservas elaboradas a partir de *Arapaima gigas*, al analizar los resultados alcanzados por los tratamientos evaluados en esta investigación, se acercan a dicho valor, ya que los resultados más elevados se encontraron en los tratamientos a1b1c1: *Leuconostoc mesenteroides* + 2% + lomo, con 0,75%; a0b0c1: *Leuconostoc mesenteroides* + 1% + lomo, con 0,73%; y a0b2c0: *Leuconostoc mesenteroides* + 5% + vientre, con 0,70, por otro lado, los valores más bajos se identificaron en los tratamientos a1b0c0: Aceite esencial de romero + 1% + vientre, con 0,56%; a1b2c0: Aceite esencial de romero + 5% + vientre, con 0,57%; y a1b2c1: Aceite esencial de romero + 5% + lomo, con 0,63%, esta situación se justifica en lo mencionado por (Izquierdo Córser et al., 2000) donde nos señala que las cenizas están representadas principalmente por calcio, fósforo, hierro y cobre, y que el contenido en cenizas suele ser menor en conservas en aceite, por el paso de algunos de estos minerales al líquido de gobierno.

Lo que concierne a la variable proteína, el contenido máximo se identificó en a1b1c1: Aceite esencial de Romero + 2% + Lomo, 23,86%), y la cifra mínima en a0b2c0: *Leuconostoc mesenteroides* + 5% + vientre 16,42% siendo este último inferior al rango de

18,70 a 25,53, expuesto por (Izquierdo Córser et al., 2000) en su estudio del análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado, el contenido proteico se reduce como consecuencia del proceso de esterilización donde las proteínas solubles o sarcoplasmáticas pasan al líquido de cobertura, y donde también pueden ocurrir procesos de desnaturalización de las proteínas debido a tratamientos térmicos no muy controlados (Flores et al., 2011).

En cuanto a la variable grasa los resultados superiores se obtuvieron en a1b1c0: Aceite esencial de romero + 2% + vientre, 30,33%, el valor inferior se evidenció en a1b2c1: Aceite esencial de Romero + 5% + lomo, 12,56%, (Ozambela, 2018) expone que la variación del % de grasa es debido a la osmosis que se ocasiona entre el pescado y el líquido de gobierno, por aquello (GAONA, 2020) determina 6,11%, mientras que (Cobas, 2020) alcanza cifras de hasta 39,99% ambos autores realizaron estudios en conservas de pescado utilizando como líquido de gobierno aceite vegetal.

En lo que respecta al recuento de aerobios mesófilos totales, se observa que el número más elevado fue encontrado en el tratamiento a0b2c0: *Leuconostoc mesenteroides* + 5% + vientre, con una cifra de $7,72E+08$ UFC/mL, mientras que el valor más bajo se registró en el tratamiento a1b0c1: Aceite esencial de Romero + 5% + lomo, con $5,33E+07$ UFC/mL, es importante destacar que según (González, 2018), estos tipos de microorganismos no siempre son patógenos, el análisis en sí engloba la totalidad de microbios presentes en el alimento, este criterio se reflejó en los tratamientos que incorporaron la bacteria ácido láctica como bioconservante, ya que presentaron un mayor contenido de carga microbiana. Por lo tanto, en esta ocasión, el recuento de aerobios mesófilos totales no podría considerarse un indicador de calidad, en línea con la apreciación de la autora mencionada.

Finalmente, en relación a la variable moho y levadura, el valor mayor se posicionó en a1b0c0: Aceite esencial de romero + 1% + vientre $2,17E+03$ UFC/mL y el menor en a0b2c1: *Leuconostoc mesenteroides* + 5% + lomo, siendo este el que se encuentra dentro de lo establecido por (Moragas & Valcarcel, 2022) en su recopilación de normas microbiológicas para alimentos, señala que los Reglamentos CE 2073/2005 CE 1441/2007 CE 229/2019 determinan que en las conservas de pescado únicamente puede existir presencia de moho y levaduras en un pH menor a 4,6, caso contrario la contaminación por este microorganismo podría deberse a un almacenamiento en condiciones inadecuadas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En el análisis comparativo de la capacidad conservante de la bacteriocina y aceite esencial de Romero, se concluye que, *Leuconostoc mesenteroides* presento mejores resultados en un tiempo de 15 días de vida útil del producto, ya que se obtuvo un pH de 6,53, mismo que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la normativa INEN, en cuanto a acidez el valor fue de 0,85, humedad se situó en 56,63%, en cenizas alcanzó un 0,69% la proteína mostró un contenido de 19,42%, la grasa presentó un 22,92%, en términos de aerobios mesófilos $6,3E+08$ UFC/mL y mohos y levaduras $6,67E+01$ UFC/mL.
- Evaluando la influencia de tres concentraciones de bioconservantes, el 1% se destacó en las variables humedad (57,35%), aerobios mesófilos ($3,53E+08$ UFC/mL), cenizas (0,65), en cuanto al 2% solo obtuvo relevancia en proteína (19,78) y en el 5% resaltaron los valores de pH (6,61), acidez (0,82), mohos y levaduras ($3,29E+02$ UFC/mL), destacando esta última concentración como la que más alargo la vida útil del producto , dado que a los 15 días de análisis sus resultados en los parámetros microbiológicos se mantuvieron en niveles óptimos.
- Con relación al impacto del uso de diferentes bioconservantes en los tipos de cortes, se concluye que el corte vientre en la variable pH (6,63) presentó valores óptimos al igual que en acidez (0,83), moho y levaduras ($5,33E+02$ UFC/mL), con respecto al corto lomo se evidenció mayor contenido en humedad (56,29%), cenizas (0,66%), proteína (20,27%), grasa (19,76%) y aerobios mesófilos totales ($3,71E+08$ UFC/ml).
- Con respecto al balance de masa para la extracción del aceite esencial de romero se obtuvo un rendimiento de 1,33%, en cuanto a el corto lomo proporcionó un valor de rendimiento en peso total de 79,13% y en peso neto de 68,02%, debido que al ser un corte magro retuvo su peso inicial, a diferencia del corte vientre que al contener mayor cantidad de grasa tuvo una pérdida de peso más notable durante los procesos aplicados.

5.2. Recomendaciones

- En términos del tipo de bioconservante a emplear, se sugiere optar por la bacteria ácido láctica *Leuconostoc mesenteroides*, dado que este bioconservante en comparación con el aceite esencial de romero ofreció mejores resultados en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del producto final.
- Con relación a las concentraciones, el 5% presentó mejores resultados microbiológicos, sin embargo, en fisicoquímicos su contenido de humedad, ceniza, proteína y grasa fueron bajos en comparación a las cifras alcanzadas por el 1% y 2%, por lo que estos resultados sugieren aplicar nuevas investigaciones para establecer estándares concluyentes.
- En referencia a tipos de cortes, es relevante destacar que el corte vientre exhibe un contenido de grasa más elevado y un menor contenido de proteína en comparación con el corte lomo, debido a esta diferencia, se sugiere la preferencia por el corte lomo, ya que presenta resultados más favorables para la salud de los posibles consumidores de las conservas elaboradas a partir del paiche como materia prima.
- Es recomendable en el proceso de extracción del aceite esencial de romero utilizar la materia prima seca para incrementar el rendimiento, con respecto al tipo de corte, se sugiere elegir lomo, ya que su pérdida de peso durante el procesamiento fue menor a comparación del corte Lomo por tal motivo brinda mayor rendimiento.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍAS

6.1. Bibliografía

- Alcivar, M., Vargas, P., Cuenca, G., & Talledo, V. (2021). Determinación de propiedades antimicrobianas y termofísicas en un producto cárnico con adición del hidrolato de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y tomillo (*Thymus vulgaris*). *Polo Del Conocimiento*,6(2550-682X).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926949>
- Alegre Vilas, I., Abadias Seró, M., Colás Medà, P., Collazo Cordero, C., & Viñas Almenar, I. (2020). Bioconservación frente a patógenos de transmisión alimentaria en frutas y hortalizas mínimamente procesadas. *Arbor*, 196(795), 543.
<https://doi.org/10.3989/arbor.2020.795n1007>
- Alfaro, R. (2018). Aspectos relevantes sobre Salmonella sp en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 1561–3038.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252018000300012
- Alpízar, Y. (2016). *Evaluación de los extractos de romero (rosmarinus officinalis l) y de oliva (olea europea l), como alternativas naturales para conservar el color de la carne molida de res* [Pregrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL SEDE ATENAS]. <https://hdl.handle.net/20.500.13077/121>
- Alvarez, N., & Guevara, D. (2020). *ESTUDIO DE LA CINÉTICA DEL CRECIMIENTO EN EL PROCESO FERMENTATIVO DE ABACÁ (Musa textilis) PARA LA BIOCONSERVACIÓN Y LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON FINES INDUSTRIALES* [Pregrado]. Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Amazara, E., Tarazona, G., Quintero, Y., Vacca, Y., & Vaca, D. (2022). *RECUESTO DE LOS MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS*.
https://www.researchgate.net/publication/361449495_MICROBIOLOGIA_DE_ALIMENTOS_RECUESTO_DE_LOS_MICROORGANISMOS_AEROBIOS_MESOFILOS
- Anguisaca, E. (2019). *Extracción de seis aceites esenciales: “hierba luisa, limón Meyer, menta piperita, flor de naranjo, Pelargonium graveolens y tomillo” por arrastre de vapor y su aplicación en la gastronomía* [Pregrado, UNIVERSIDAD DE CUENCA].
dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32199/1/Trabajo%20de%20titulación.pdf

- Aranda, L. (2015). *VALOR AGREGADO DE Colossoma Macropomun (GAMITANA): OBTENCION DE CONSERVA TIPO GRATED EN SALMUERA Y ACEITE VEGETAL* [Pregrado]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA .
- Baños, D., & Molina, P. (2018). *Efecto de dos tipos de aceite esencial (naranja y romero) en la conservación de pescado fresco cachema corvina (cynoscion spp) y su influencia en las propiedades físicas y microbiológicas.* [Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4890>
- Barragan, A. (2017). *"DESARROLLO DE FORMULACIÓN Y PROCESAMIENTO DE CONSERVA DE TILAPIA NILÓTICA (OREOCHROMIS NILOTICUS) PREENVASADA* [Pregrado, UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Barragan-Ana.pdf>
- Benavides, M. (2019). *Aplicación de la fermentación láctica como estrategia de transformación y valorización de matrices vegetales* [Posgrado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/669678/TMABM1de1.pdf?sequence=2>
- Campos, L. (2001, June). *Historia Biológica del Paiche o Pirarucu Arapaima gigas(Cuvier) y Bases para su Cultivo en la Amazonía Iquitos - Peru.* <http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/ArapaimaGigasHist.pdf>
- Cañada, J., Hurtado, J., Ramos, N., & Quevedo, Y. (2021). Proteína de pescado: nutrición e innovación. *Nutrición Hospitalaria*, 38. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.3795>
- Cardenas, C., & Murillo, M. (2018). *Calidad Bacteriológica de la leche cruda en ganaderías de la provincia del Azuay* [Pregrado, UNIVERSIDAD DE CUENCA]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31455/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Casado, I. (2018). *OPTIMIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES POR DESTILACIÓN EN CORRIENTE DE VAPOR* [Pregrado, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID]. https://oa.upm.es/49669/1/TFG_IRENE_CASADO_VILLAVERDE.pdf
- Castillo, A., Montalvo, C., Ramirez, C., & Bolivar, G. (2017). Control del deterioro microbiológico de filetes de tilapia mediante la aplicación de bacterias lácticas. *Grupo*

- de Investigación Microbiología y Biotecnología Aplicada - MIBIA*, 21, 5–8.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7051731>
- Castillo, V. (2016). *EFFECTO DEL USO DE ROMERO (Rosmarinus officinalis L.) COMO ADITIVO ANTIBACTERIAL EN SALCHICHAS DE POLLO TIPO FRANKFURT* [Pregrado, Universidad de las Americas].
<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5276/1/UDLA-EC-TIAG-2016-11.pdf>
- Cevallos, E. (2020). *CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE FILETE DE CHAME (Dormitator latinfrons) PROVENIENTE DEL MERCADO MUNICIPAL DE CALCETA* [Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/>
- Chavez, T. (2015). *VALOR AGREGADO DE Arapaima gigas (PAICHE): OBTENCIÓN DE CONSERVA TIPO SOLIDO EN SALMUERA Y ACEITE VEGETAL* [Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA].
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/>
- Cicotello, J. (2016). Leuconostoc en la industria de alimentos: comportamiento en condiciones de estrés tecnológico. *XX Encuentro de Jóvenes Investigadores*.
- Cobas, N. (2020). *Efecto del procesado y del aceite de cobertura sobre una conserva de pez espada* [Doctorado, Universidad de Vigo].
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=286966>
- Contreras, F., & Muck, R. (2006). Inoculantes Microbiales para ensilaje. *Focus on Forage*, 8. <https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2014/01/Microbial-Inoculants-for-Silage-Espanol.pdf>
- Cortés-Sánchez, A. D. J. (2018). BIOCONSERVACIÓN, ALIMENTOS Y PESCADO. *Agro Productividad*, 11(11). <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i11.1276>
- Cuervo, R., Ledesma, J., Duran, J., & Argotr, F. (2010). AISLAMIENTO Y CONTROL MICROBIOLÓGICO DE Leuconostoc mesenteroides, EN UN INGENIO PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO DE AZÚCAR Y ETANOL. *SciELO*, 8. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000200005

- Durruty, M. (2013). *Análisis físico-químico, sensorial y consumo de productos pesqueros ahumados* [Pregrado]. Universidad FASTA .
- Flores, E. R., Pis, M. A., Gallego, B., Contreras, R., Merlo, E., García, E., Morales, N., & Serrano, P. (2011). Tecnología de las conservas de atún (*Thunnus albacore*) en salmuera. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*.
<https://aquadocs.org/handle/1834/4648>
- Flores-Nava, Alejandro., & Brown, Alex. (2010). *Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo*. (1st ed.). D - FAO.
<https://www.fao.org/publications/card/es/c/5075fdc8-4ecd-54fc-ab7d-a81dbcfa9e1f/>
- Fuente, M., & Barboza, J. (2010). Inocuidad y bioconservación de alimentos. *Acta Universitaria*, 20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41613084005>
- GAONA, R. (2020). *CONSERVA DE PACO (Piaractus brachyomus) ENVASADA EN ACEITE DE OLIVA AROMATIZADO CON CILANTRO (Coriandrum sativum)* [Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA].
<https://repositorio.unsa.edu.pe/>
- García, D. (2014). *Capacidad Antimicrobiana Y Estabilidad Termica De Aceite Esencial De Romero (Rosmarinus Officinalis) Encapsulado En Bciclodextrina* [Posgrado, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C].
<http://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1006/318>
- García, J. (2007). *Identificación de Bacterias Acido Lácticas mediante perfiles de fermentación y ribotipificación* [Pregrado, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO].
<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10742/Identificacion%20de%20bacterias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, N. (2021). *Identificación y caracterización de mohos aislados en diversos tipos de pan*. [Pregrado, Universidad de Valladolid].
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/48245/TFG-M-N2396.pdf?sequence=1>
- Gonzalez, C. (2018). *Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida* [Pregrado, Universidad de Coruña].
https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21542/GonzalezRodriguez_Cristina_

- Loma, F., & Rodriguez, D. (1999, August). *Industria de conservas de productos de la pesca. Guía para la aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y control de puntos críticos (ARCPC)*. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7545>
- López, A., Burgos, T., Vanegas, M., Álvarez, Z., Mendez, Y., & Quinteros, E. (2023). Factores asociados con la contaminación microbiológica en la carne de pollo comercializada en El Salvador. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25–33. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2023.401.12100>
- Lopez, B., & Panizo, A. (1975). *Estudio de calidad de conservas de túnidos en aceite*. https://digital.csic.es/bitstream/10261/90546/1/Lopez_Benito_Panizo_1975.pdf
- Lopez, T. (2004). Los aceites esenciales - aplicaciones farmacológicas, cosméticas y alimentarias. *OFFARM*, 23. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13064296>
- Lopez, T. (2017). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA [PREGRADO, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]*. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2609/M12-L664-T.pdf?sequence=1>
- Marquez, B. (2014). *REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS: TERMINOLOGÍA, DEFINICIONES Y EXPLICACIONES [Pregrado]*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN.
- Marquez, Y., Cabello, A., Villalobos, L., Figuera, B., & Vallenilla, O. (2006). Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún. *Zootecnia Trop.*, 24. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000100002
- Meza-Villalobos, L. A., Meza-Espinoza, L., Espinosa-Chaurand, L. D., Diaz-Ramírez, M., & Cortés-Sánchez, A. D. J. (2023). Evaluación microbiológica de pescado (*cynoscion albus*) destinado al consumo humano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 1263–1283. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4480
- Moragas, M., & Valcarcel, A. (2022). *RECOPIACIÓN DE NORMAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS ALIMENTOS Y ASIMILADOS (superficies, aguas diferentes de consumo, subproductos)*.

https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/cont_alim_seg_micro/es_def/adjuntos/NORMAS-MICROBIOLOGICAS-ALIMENTOS-2022.pdf

Morales, L. (2011). *EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE PESCADO “TRUCHA ARCOIRIS” (Oncorhynchus mikiss) CONTENIDAS EN ENVASES DE HOJALATA EN LA PARROQUIA EL TINGO LA ESPERANZA* [Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2622>

Muñoz, J. P. (2022). *Aislamiento y caracterización de bacterias ácido lácticas de la fermentación discontinua de quinua blanca y roja (Chenopodium quinoa) para la bioconservación de brócoli (Brassica oleracea var. italica) y calabacín (Cucurbita pepo)* [Pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. <https://repositorio.espe.edu.ec/>

Neira, J., Plua, J., Sanchez, S., & Giler, E. (2020). Características bromatológicas, físicas y organolépticas de conservas de paiche (*Arapaimas gigas*) en aceite de sachá inchi (*Plukenetia huayllabambana*), ajonjolí (*Sesamum indicum*) y maní (*Arachis hypogaea*). *Ingeniería e Innovación*, 9, 44–45. <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2417>

NTE INEN 2 346:2010 Primera revisión 2010-01. (n.d.). *CARNE Y MENUDECENCIAS COMESTIBLES DE ANIMALES DE ABASTO. REQUISITOS*. Retrieved August 28, 2023, from <https://ia802905.us.archive.org/31/items/ec.nte.2346.2010/ec.nte.2346.2010.pdf>

NTE INEN 184:2013. (n.d.). *ATÚN Y BONITO EN CONSERVA. REQUISITOS*. Retrieved August 28, 2023, from https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/08/nte_inen_184-2013-ATUN-Y-BONITO-EN-CONSEERVA.REQUISITOS.pdf

NTE INEN1772:2013. (2013). *PESCADOS EN CONSERVA.REQUISITOS*. <https://docplayer.es/214734008-Pescados-en-conserva-requisitos.html>

NTS N° 071 MINSA/DIGESA V.01. (2010). *Normativa Sanitaria de criterios microbiológicos*. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591 MINSANORMA.pdf

- Ordóñez, L. (2013). *Efectos del Procesamiento en los Ácidos Grasos Omega 3 Durante la Elaboración de Conservas de Desmenuzado de Anchoveta (Engraulis ringens)* [Posgrado, UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS]. <https://core.ac.uk/download/pdf/323351524.pdf>
- Ozambela, E. (2018). *Determinación de características fisicoquímicas y sensoriales en la conserva de pescado gamitana (Colossoma macroponum) con tres líquidos de cobertura en Pucallpa* [Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI]. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3812>
- Paredes, D., & Quinotoa, F. (2010). *DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES* [Pregrado, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1710/1/15T00453.pdf>
- Parra, R. (2010). BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS: PAPEL FUNCIONAL EN LOS ALIMENTOS. *SciELO*, 8. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100012
- Pintado, J. (2023). *CONTROL DE CALIDAD EN CONSERVAS DE PESCADO ELABORADAS EN LA EMPRESA SEAFROST S.A.C PAITA - 2020* [Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA]. http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5192/1/TESIS%20IA302_Zam.pdf
- Plua Montiel, J. A., & Giler Coello, E. K. (2020). “*Estudio de efecto de los aceites de sacha inchi (Plukenetia huayllabana), ajonjolí (Sesamun indicum), maní (Arachis hypogaea), en la conservación de paiche (Arapaima gigas).*” <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5180>
- Porturas, R., & Juyo, V. (2009). Estudio de la elaboración de conservas de trozos de jurel (*Trachurus picturatus murphyi*) en aceite vegetal en envases flexibles esterilizables. *Anales Científicos UNALM*, 70. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/539/529>
- Pujato, S. (2017). *Fagos autóctonos de Leuconostoc: caracterización, interacción con sus cepas sensibles e implicancias industriales*. [Doctorado, Universidad Nacional del Litoral]. <http://hdl.handle.net/11185/1050>

- Quimi, N. (2019). *Difusión del paiche (Arapaima gigas) a través de nuevas propuestas culinarias*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46796>
- Ramirez, J., Ulloa, P., Velasquez, M., Ulloa, J., & Arce, F. (2011). Bacterias Lacticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Revista Fuente*, 7. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>
- Reinoso, E. (2021). “*POTENCIALIDAD ZOOTÉCNICA PRODUCTIVA DE LA CRÍA DEL PAICHE (Arapaima gigas) EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA* [Pregrado, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16269/1/17T01684.pdf>
- River, H. (2011). *Recomendaciones de salud para el consumo de la pesca*. <https://www.health.ny.gov/publications/2799.pdf>
- Rock, C., & Rivera, B. (2014). La Calidad del Agua, E. coli y su Salud. *COLLEGE OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES COOPERATIVE EXTENSION*. <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1624s.pdf>
- Rodrigues, A. P. O., & Cargnin-Ferreira, E. (2017). Morphology and Histology of the Pirarucu (*Arapaima gigas*) Digestive Tract. *International Journal of Morphology*, 35(3), 950–957. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000300025>
- Rodriguez, E. (2011). USO DE AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES EN LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS. *Ra Ximhai*, 7(1665–0441). <https://www.redalyc.org/pdf/461/46116742014>
- Rodriguez, M. (2007). *CONSERVAS DE PESCADO Y SUS DERIVADOS*.
- Rodriguez, M., Alcaraz, L., & Real, S. (2012). PROCEDIMIENTOS PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN PLANTAS AROMÁTICAS. *Centro de Investigaciones Biológicas Del Noroeste, S.C.* https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/540/1/rodriguez_m.pdf
- Rodriguez, N. (2017). *Análisis proximal de pescados continentales de mayor consumo humano en Ecuador* [Pregrado]. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- Romero, S., Castro, O., Calles, T., Caceres, D., Fernandez, H., Macias, Y., Beckford, Y., & Banda, J. (2021). Envases de Vidrio. *Semilla Científica*, 2.

https://repositorio.umecit.edu.pa/bitstream/handle/001/4618/2021-Semilla-Cientifica-2_full_lite-130-140.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Romeu, C., Botta, E., & Diaz, Y. (2007). CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (*ROSMARINUS OFFICINALIS L.*) Y EVALUACIÓN IN VITRO DE SU ACTIVIDAD ACARICIDA. *Fitosanidad*, 11(1562–3009). <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116152003>
- Salazar, S., Uribe, E., & Klotz, B. (2011). BIOCONSERVACIÓN DE PESCADO FRESCO EMPACADO AL VACÍO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE EXTRACTOS ANTIMICROBIANOS DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS. *Revista de Asociacion Colombia de Ciencia y Tecnología*, 20, 19–20. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/14>
- Sanchez, M. (2020). *Relación entre el contenido de mercurio, características fisicoquímicas y el precio en conservas de pescado expandidas en un mercado mayorista* [Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/12329/Sanchez_gm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tello, L. (2016). *Caracterización genética mediante ADN de las cepas productoras de CO2 para acelerar la formación de “ojos” en el queso tipo Gouda*. [Pregrado, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6221/1/12433.pdf>
- Tomayro, M. (2016). *DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE PROCESOS EN CONSERVAS DE PESCADO* [Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”]. <https://repositorio.unica.edu.pe/>
- Usano, J., Pala, J., & Diaz, S. (2014). Aceites esenciales: conceptos básicos y actividad antibacteriana. *Reduca (Biología). Serie Botánica.*, 2. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-los-aceites-esenciales-13064296>
- USDA. (2021). *Información sobre Inocuidad de Alimentos*. https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2021-02/Molds_Are_They_Dangerous_SP.pdf
- Valencia, Z. (2011). *"OBTENCIÓN DE SALSA DE COCONA (*Solanum sessiliflorum D.*) Y SU APLICACIÓN EN CONSERVA DE GAMITANA (*Coossoma macropomum*)"*

[Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA].
<https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/240/FIA-162.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vásquez, D., Córdova, C., Olórtogui, W., Cachique, N., Silva, L., & García, R. (2012). VALOR AGREGADO DE LAS ESPECIES *Brycon erythropterum* (SÁBALO), *Colossoma macropomum* (GAMITANA), *Arapaima gigas* (PAICHE) y *Agouti paca* (MAJAS). *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 2. file:///C:/Dialnet-ValorAgregadoDeLasEspeciesBryconErythropterumSabal-5072921%20(2).pdf

Vasquez, S., Suarez, H., & Zapata, S. (2009). UTILIZACIÓN DE SUSTANCIAS ANTIMICROBIANAS PRODUCIDAS POR BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE. *Scielo*, 36. <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v36n1/art07.pdf>

Vélez Mendoza, B. S., Pita Meza, M. N., Moreira Mendoza, K. E., Pin Mera, D. E., Oyervide Vargas, A. M., & Riera, M. A. (2019). Obtención de aceite esencial de romero con fines cosméticos. *Prisma Tecnológico*, 10(1), 28–32. <https://doi.org/10.33412/pri.v10.1.2170>

Zamora, V. (2023). *Efecto de la concentración de sal y tiempo sobre la pérdida de peso, de agua y ganancia de sólidos solubles en la deshidratación *Piaractus brachypomus* por salado en pila húmeda.* [Pregrado]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1

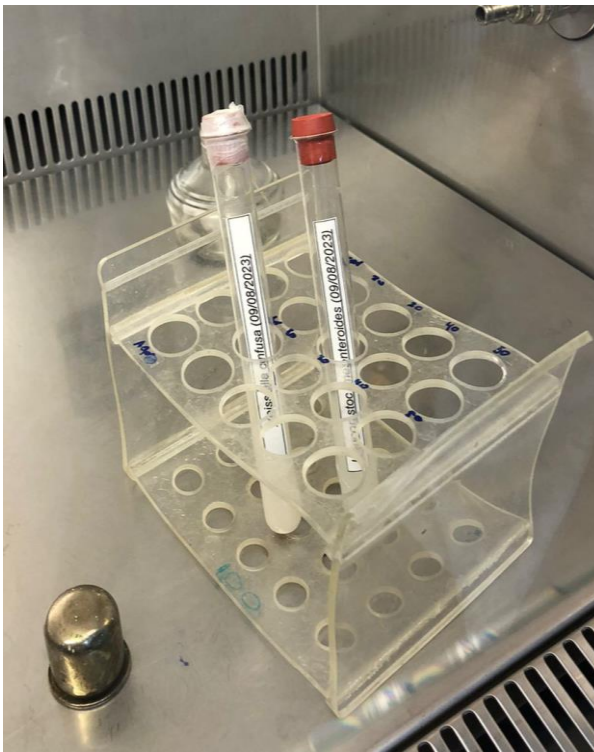

Proceso de elaboración de conservas de paiche (*Arapaima gigas*)

Recepción	Pesado
	
Cortado	Envasado
	
Precocción	Preparación de líquido de gobierno
	

Sellado	Esterilizado
	

Anexo 2

Introducción de bioconservantes en las conservas de paiche (*Arapaima gigas*)

<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	A. Esencial de romero
	

Aplicación de *leuconostoc mesenteroides*



Aplicación del A.Esencial de romero



Almacenamiento





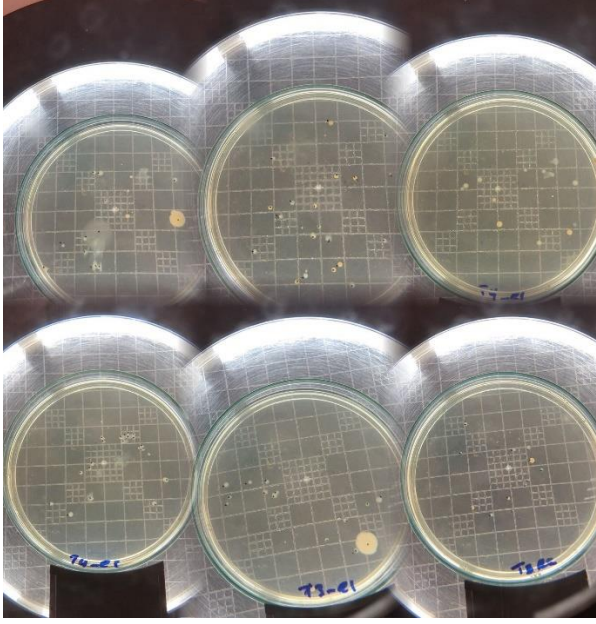
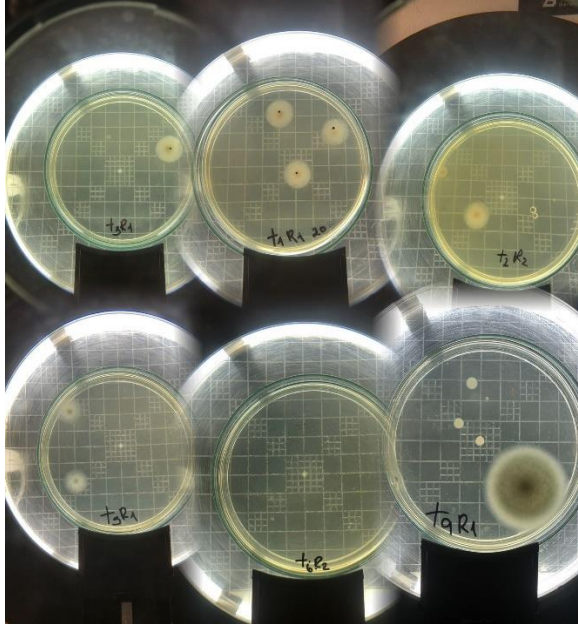
Anexo 3

Análisis fisicoquímicos en las conservas de paiche (*Arapaima gigas*)

pH	Acidez
	
Humedad	Cenizas
	
Grasa	Proteína
	

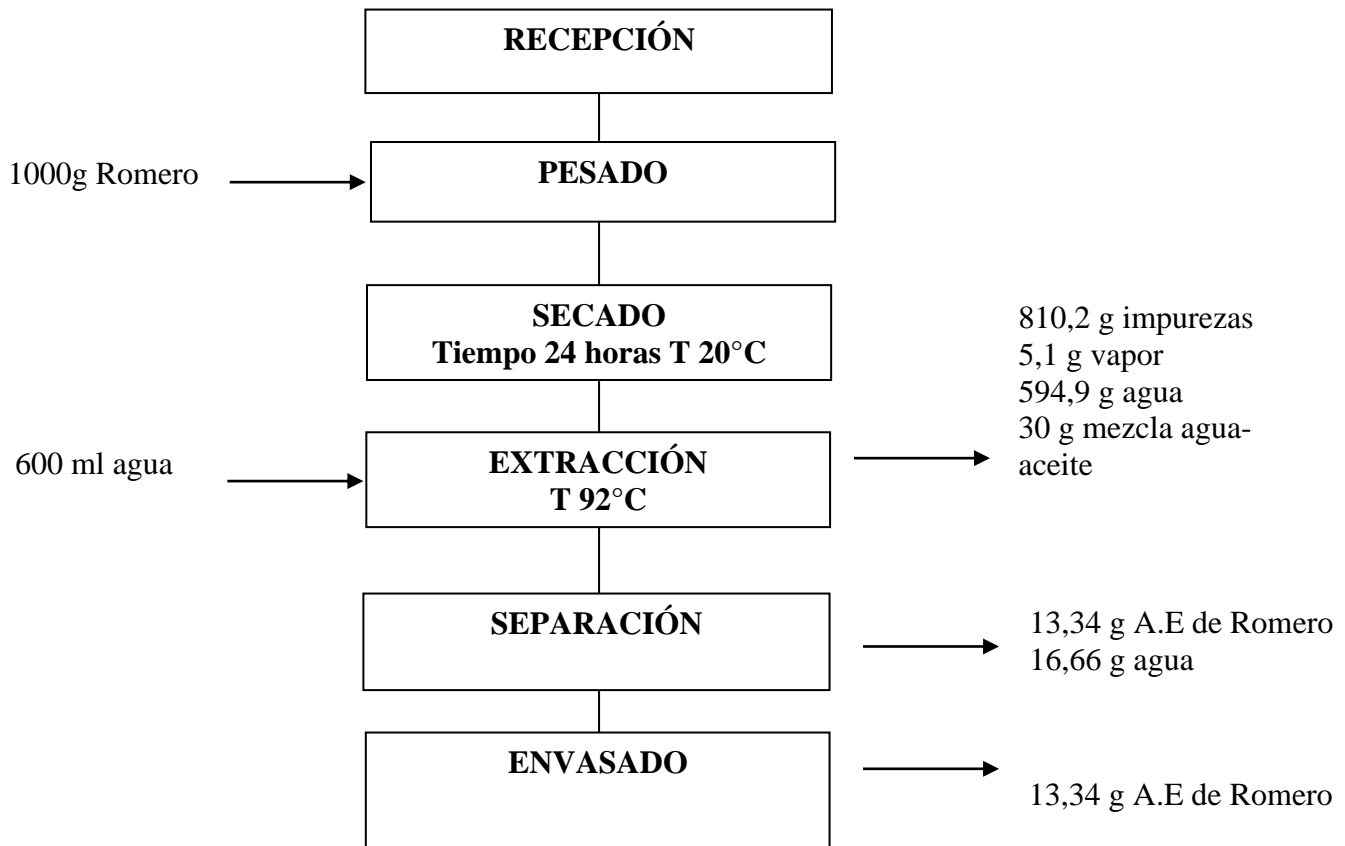
Anexo 4

Análisis microbiológico en las conservas de paiche (*Arapaima gigas*)

Aerobios mesófilos totales	Moho y levadura
	
Recuento UFC aerobios mesófilos totales	Recuento UFC moho y levadura
	

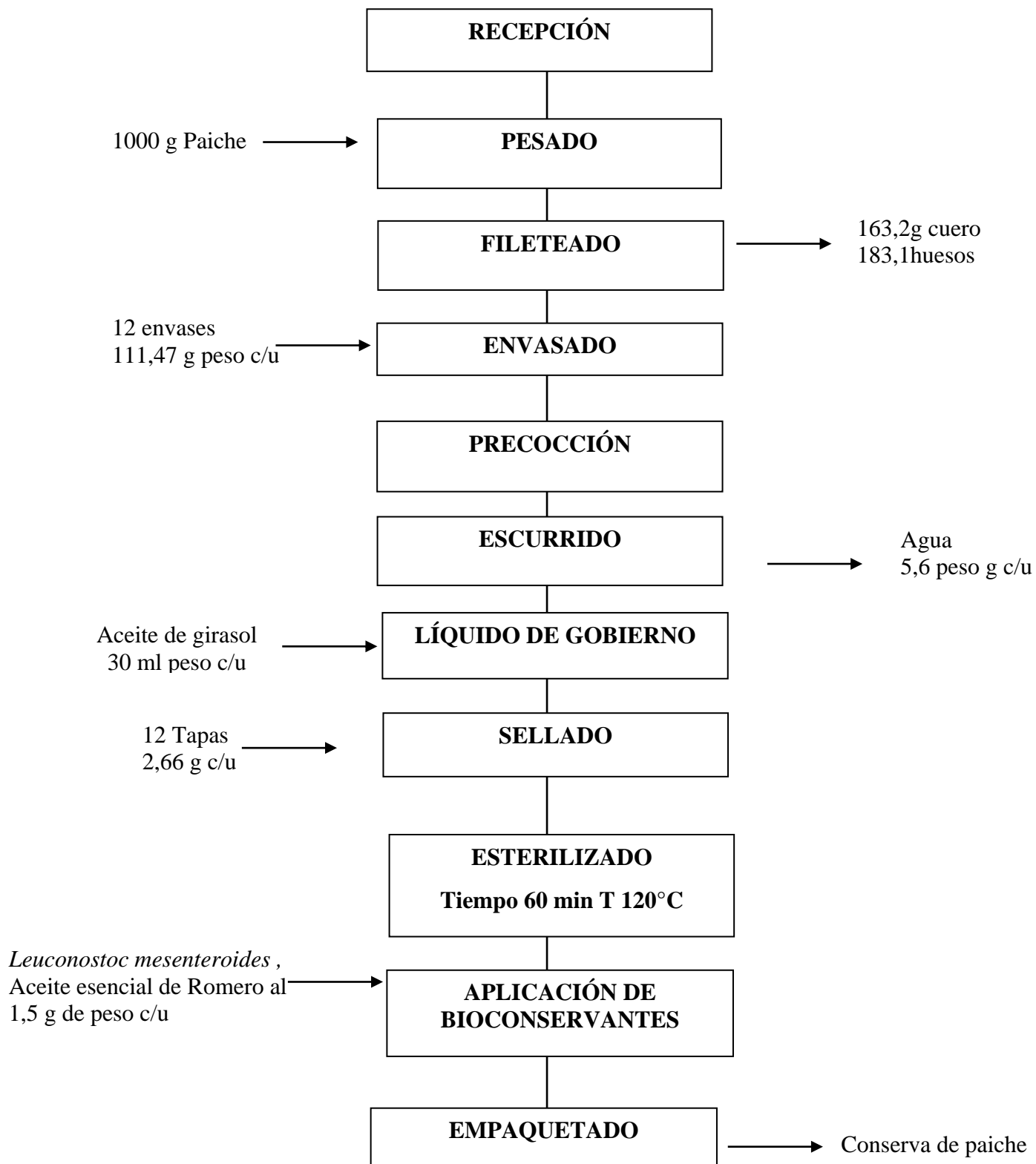
Anexo 5

Diagrama de flujo del proceso extracción del aceite esencial de romero



Anexo 6

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de conservas de *Arapaima gigas* (Paiche)



Anexo 7

Costos de producción en la elaboración de conserva de paiche (Arapaima gigas) en envase de vidrio

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Paiche	Kg	2	26,18	53,36
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	-	-	-	-
Aceite esencial de Romero	Kg	10	0,5	5,00
Líquido de gobierno (Aceite de girasol)	L	1	2,99	2,99
Envase de vidrio		12	0,81	9,72
Condimentos				
Ajo	Kg	0,05	3,22	0,16
Sal	Kg	0,5	0,57	0,29
Comino entero	Kg	0,07	0,53	0,04
Pimienta	Kg	0,08	0,35	0,03
Total				70,58

Materiales indirectos utilizados en el proyecto de investigación

Descripción	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Papel aluminio	2	0,99	1,98
Alcohol antiséptico 250 ml	1	1,09	1,09
Bandejas de aluminio	4	0,65	2,06
Toallas absorbentes 25 unidades	2	2,3	2,6
Cuchillo	1	4,5	4,5
Servilletas 200 unidades	2	0,75	1,5
Total			18,65

Costos de mano de obra directa

Detalle	Cantidad	Horas de trabajo	Costo/ hora	Costo diario
Operario	1	8	2,30	18,40
Total				18,40

Descripción de costos de producción totales

Descripción	Valor total
Materiales directos	70,58
Materiales indirectos	18,65
Mano de obra directa	18,40
	107,63