



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**FORMULACIÓN, ESTERILIDAD COMERCIAL Y
ACEPTABILIDAD DE UNA CONSERVA DE TRUCHA
(*Oncorhynchus mykiss*) EN ESCABECHE**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ESTEFANI VILCA HUARILLOCLA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y permitir que mi camino se ilumine y continúe hacia el éxito.

A mi hija Yuremy Atenea Callata Vilca, que, aunque aún no lo sepas eres y serás lo más importante en mi vida, hoy he dado un paso más para servir de ejemplo a la persona que más amo en este mundo. Gracias a ti he decidido subir un escalón más y crecer como persona y profesional. Espero que un día comprendas que te debo lo que soy ahora y que este logro sirva de herramienta para guiar cada uno de tus pasos.

Dedico esta tesis a mis padres Benito Vilca y Reyna Huarillocla, por hacer posible mi sueño de terminar una carrera universitaria, por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento cada vez que las cosas se ponían difíciles.

A Junior quien me apoyo y alentó para continuar y culminar esta investigación aun cuando parecía que me iba a rendir. A Lina Hilaria Anahua y Daniel Callata, por el cariño y apoyo incondicional que siempre me han manifestado.

A mi hermano Alex y mis hermanas Mónica, Pilar y Yessica y mi tía Justina Andrea, por su cooperación y trabajo en equipo para lograr mi sueño universitario.

Estefani Vilca Huarillocla



AGRADECIMIENTOS

A CONCYTEC - PROCIENCIA por el financiamiento del trabajo de investigación como parte del proyecto “Investigación y desarrollo de conservas de trucha para mejorar la sostenibilidad y la seguridad alimentaria en la región Puno” CONTRATO: 131-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV.

Mi más profundo agradecimiento a mis maestros de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y sobre todo a la D. Sc. Rosario por su apoyo emocional e intelectual para no desistir de esta investigación y al gran ejemplo y guía del Ing. M. Sc. Víctor Choquehuanca que en paz descansa.

A la Universidad Nacional del Altiplano, mi alma mater por su apoyo.

A la dirección Ejecutiva del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca PELT, por brindarnos un espacio para la producción de la presente investigación.

Estefani Vilca Huarillocla



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN 8

ABSTRACT..... 9

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL 12

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 12

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES 13

2.2 MARCO TEÓRICO 18

2.2.1 Trucha 18

2.2.2 Escabeche y encurtidos 21

2.2.3 Conservas de pescado 22

2.2.4 Esterilidad comercial 23

2.2.5 Vida útil 25



2.2.6 Análisis sensorial 26

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN 29

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL 29

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS 30

3.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: 31

3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 32

3.6 VARIABLES DE ESTUDIO 33

3.7 MÉTODOS DE ANÁLISIS 34

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO 37

3.8.1. Para el primer objetivo 37

3.8.2. Para el segundo objetivo: 39

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**4.1 EFECTO DE LAS FORMULACIONES SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA CONSERVA DE TRUCHA EN
ESCABECHE 40**

4.1.1 Evaluación sensorial de conserva de trucha en escabeche 40

4.1.2 Análisis sensorial: resultados de laboratorio 44

**4.2 EFECTO DE LAS FORMULACIONES SOBRE LA ESTERILIDAD
COMERCIAL DE LA CONSERVA DE TRUCHA EN ESCABECHE 45**



4.2.1. pH de la conserva.....	45
4.2.2. Análisis microbiológico.....	47
4.2.3. Cantidad de histaminas	49
V. CONCLUSIONES	52
VI. RECOMENDACIONES.....	53
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	65

ÁREA : Ingeniería y tecnología

LÍNEA: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 10 de agosto del 2022



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Proporciones de material sólido y líquido para la conserva de trucha en escabeche.....	32
Tabla 2.	Evaluación sensorial de escala hedónica para la conserva de trucha en escabeche.....	34
Tabla 3.	Parámetros de análisis microbiológico en muestras de escabeche de trucha.....	35
Tabla 4.	Puntajes parciales por criterio de evaluación y puntaje final de cada uno de los tratamientos experimentales de la conserva de trucha en escabeche	39
Tabla 5.	Puntaje total asignado por los panelistas a los tratamientos específicos.	40
Tabla 6.	Análisis de Varianza bifactorial por fangos de Friedman... ..	41
Tabla 7.	Múltiples rangos para los tratamientos experimentales de escabeche de trucha.....	41
Tabla 8.	Determinación de características sensoriales de la conserva de trucha en escabeche.....	42
Tabla 9.	Valores de pH de la conserva de trucha en escabeche	44
Tabla 10.	Análisis de varianza para pH de la conserva	44
Tabla 11.	Análisis microbiológico de la conserva de escabeche de trucha	46
Tabla 12.	Cantidad de histaminas en la conserva de trucha en escabeche	48



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Representación de las temperaturas y tiempo en el punto más frío.....23
- Figura 2.** Flujograma del procesamiento de la trucha en escabeche.....29



RESUMEN

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) ha sido uno de los principales impulsores del crecimiento acuícola en el Perú, por su composición y características sensoriales es materia prima adecuada para la transformación en productos procesados, por tal motivo la presente investigación tuvo como objetivo, determinar la formulación óptima para la elaboración de conserva de trucha en escabeche que permita la aceptabilidad por el consumidor y la esterilidad comercial en el tiempo. Los tratamientos corresponden a la variación en porcentajes de filete de trucha, verduras, líquido de gobierno y especias. La aceptabilidad de la conserva se analizó a través de la evaluación sensorial con pruebas de laboratorio y orientadas al consumidor para un total de siete tratamientos con tres repeticiones, haciendo uso del análisis de varianza por rangos de Friedman para seleccionar los tratamientos de mayor preferencia. La esterilidad comercial de la conserva se determinó con parámetros específicos de pH, análisis microbiológico y contenido histaminas. Los resultados, indican que el T3 con proporciones iguales de filete de trucha y verduras (35%) y 22% de líquido de gobierno (9-1-10-2 % de vinagre, aceite vegetal, sal común y especias respectivamente), es el de mayor aceptación sensorial por el consumidor, seguido de los tratamientos 1 y 4. Las conservas de trucha en escabeche presentan un rango de pH de 4,7 a 5,0, ausencia de microorganismos mesófilos y termófilos tanto aerobios como anaerobios, al igual que un bajo contenido de histaminas. Se concluye que las formulaciones de los tratamientos T3, T1 y T4 de la conserva de trucha en escabeche son las preferidas por los consumidores y conservan la esterilidad comercial durante el periodo de evaluación.

Palabras Clave: Trucha, aceptabilidad, conserva, escabeche, esterilidad comercial.



ABSTRACT

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) has been one of the main drivers of aquaculture growth in Peru, due to its composition and sensory characteristics it is suitable raw material for transformation into processed products, for this reason the present investigation aimed to determine the Optimum formulation for the production of canned pickled trout that allows consumer acceptability and commercial sterility over time. The treatments correspond to the variation in percentages of trout fillet, vegetables, liquid government and spices. The acceptability of the preserve was analyzed through sensory evaluation with laboratory and consumer-oriented tests for a total of seven treatments with three repetitions, using the Friedman rank analysis of variance to select the most preferred treatments. The sterility of the preserve was determined with specific parameters of pH, microbiological analysis and histamine content. The results indicate that the T3 with equal proportions of trout fillet and vegetables (35%) and 22% of government liquid (9-1-10-2% of vinegar, vegetable oil, common salt and spices respectively), is the one with the greatest sensory acceptance by the consumer, followed by treatments 1 and 4. The canned pickled trout have a pH range of 4.7 to 5.0, absence of both aerobic and anaerobic mesophilic and thermophilic microorganisms, as well as a low histamine content. It is concluded that the formulations of treatments T3, T1 and T4 of canned pickled trout are preferred by consumers and retain commercial sterility during the evaluation period.

Keywords: Trout, acceptability, preserves, marinade, commercial sterility.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial en el 2014, el 46% (67 millones de toneladas) del pescado destinado al consumo humano directo fue, pescado vivo fresco o refrigerado, formas que en algunos mercados son las preferidas. El resto de la producción para fines alimentarios se procesó de diferentes formas: alrededor del 12% o 17 millones de toneladas se encontraba seco, salado, ahumado o curado de otras maneras; el 13% (19 millones de toneladas), elaborado en conserva; y el 30%, unos 44 millones de toneladas, congelado, el cual representa el principal método de preservación de pescado para consumo humano (FAO, 2016).

En el Perú se registra un importante crecimiento del sector pesquero extractivo que se explica principalmente por un incremento en los desembarques de las especies orientadas al Consumo Humano Directo (+40.7%), cuyo volumen ascendió a 112.6 miles de TM, este resultado, supera en 32.6 miles de TM al volumen registrado en agosto de 2018 y responde al incremento en el desembarque de recursos destinado a la industria de congelado (+74.5%), en estado fresco (+18.9%) y enlatado (+10.7%) (Ministerio de la producción, 2019). De acuerdo a información de Trademap, el mercado mundial de importación de trucha arcoíris totalizó US\$ 888 Millones en 2016, lo cual significó una expansión de 6,6% con respecto al año anterior. Las truchas enteras congeladas representan casi la mitad de las compras mundiales y los filetes congelados (39%) (PRODUCE, 2017).

La trucha arco iris es un pescado con un alto contenido nutricional, estudios indican que, debido a su bajo contenido graso, es un producto ideal a ser incluido en



regímenes de dieta, ya que ayudan a disminuir el sobrepeso, obesidad e hipertensión arterial, además, permite ser preparada de diversas maneras, por ello se busca diversificar la presentación de trucha para la cual se aplica técnicas como: ahumado, deshidratado, escabeche, salmuera, horneado, etc. (Jiménez et al., 2019). Sin embargo, si se aplicara los métodos de preservación de los alimentos por inhibición, inactivación y evitando la contaminación microbiana, se lograría una alta eficiencia en la estabilidad del producto. La aplicación entonces del método de inhibición acompañado de un sellado del producto y finalmente esterilización con calor, es el más ampliamente usado. Las características del producto, la composición, el pH, la actividad del agua, el contenido de grasa, el empaque y el entorno en el que se transporta, almacena y vende el producto, establecen principalmente términos de estabilidad microbiana, así también, la aceptabilidad sensorial (Clayton et al., 2015).

Los encurtidos en general tienen un buen sabor y son buenos abridores del apetito, son consumidos por personas de todas las edades y dado que contienen gran cantidad de lactobacillus, las cuales son importantes para la digestión de granos y vegetales, también son útiles por sus propiedades benéficas de probióticos (Wakchaure, Mahantesh, Manikandan & Lekhraj, 2010).

Por su disponibilidad y amplia comercialización en fresco, refrigerado y congelado, se propone, en el presente trabajo de investigación, colaborar con la generación de valor agregado a la cadena productiva de la trucha, a través de la elaboración de una conserva, buscando la formulación óptima, aceptación y estabilidad de un producto enlatado de escabeche de trucha. Por tanto, el presente proyecto de investigación busca, a través de la conserva de trucha en escabeche, diversificar las presentaciones en las que se comercializa la trucha, a la vez de preservar el producto por



un tiempo mucho más largo en los anaqueles del mercado, e indirectamente lograr un mayor beneficio económico, social y ambiental.

De lo anteriormente expuesto, surgen los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVO GENERAL

Formular una conserva de trucha en escabeche y evaluar las características sensoriales y la esterilidad comercial.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el efecto de las formulaciones sobre las características sensoriales de la conserva de trucha en escabeche.

Evaluar el efecto de las formulaciones sobre la esterilidad comercial de la conserva de trucha en escabeche.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

García (2011), en su trabajo de “Preservas ácidas: escabeches de pescado y mariscos”, indica que el escabechado es un método de preservación antiguo (siglo VII a. c), utilizado para diversos tipos de alimentos como ser, frutas, verduras, carnes; siendo el uso en pescados uno de los más utilizados. Se basa en la aplicación de ácidos orgánicos (el más usado, ácido acético) en conjunto con el uso de cloruro de sodio, con el fin de disminuir el pH y la A_w para prolongar la vida comercial de diferentes productos de la pesca. Existen tres tipos de escabeches con o sin cocción: fríos, cocidos y fritos. Las fórmulas de la composición del baño de escabechar son muy diversas, los porcentajes de ácido acético varían de 2 a 14% y los de sal de 7 a 14, % como también los tiempos de exposición a los mismos, desde 1 a 21 días. La vida útil de estas preservas en refrigeración se extiende desde 14 a 120 días. Se han utilizado con mucho éxito los escabeches en mariscos, como los mejillones; ya que en éstos los procesos de deterioro son muy rápidos. La conclusión a la que se llegó es que la pasteurización no afecta positiva ni negativamente la vida útil de las sardinas marinadas; ambos grupos están aptos para el consumo hasta los 4 meses, pero al culminar los 6 meses de almacenamiento ambos grupos, pasteurizados y no, se encontraban en un estado no apto para el consumo humano.

Zeballos (2016), en su investigación titulada “Elaboración de dos tipos de escabeches de (*Scomber japoncus peruanus*) Caballa, para el consumo humano”, elaboraron dos diferentes tipos de escabeches de Caballa (Frito y Cocido - Frito) y a su vez determinaron cuál de los dos tipos de escabeches tiene mayor grado de aceptación.



La investigación es tipo experimental, se utilizó un diseño cuasiexperimental, empleando la técnica de encuesta para la recolección de datos, validados por medio de la aplicación de Análisis de Varianza y Prueba Post Hoc Tukey. Se consideró como población representativa a 22 de 87 personas (estudiante y docentes) de la Carrera Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad de Moquegua, quienes fueron seleccionados mediante muestreo por conveniencia para analizar el grado de aceptación de los dos tipos de escabeches de caballa Frito(A) y Cocido – Frito(B), dados en los siguientes tratamientos: T1, T2 y T3. De esta manera se ha podido determinar mediante Método de Evaluación Sensorial (Apariencia, Olor, Textura y Sabor) que el tratamiento T3 – A, cuya composición es: Pescado: 45%, Zanahoria: 3%, Arvejas: 5%, Cebolla: 5%, Ají verde: 2% es quien tiene mayor grado de aceptación.

Eulogio & Matos (2010), en su investigación titulada “Evaluación de la esterilidad térmica en el enlatado de filetes de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en aceite vegetal, sal y especias”, elaboraron el enlatado de filetes de trucha en aceite vegetal, sal y con especias de pimienta y comino, en latas tipo ¼ club, con un peso neto de 120 g. Este producto fue sometido a una evaluación de esterilidad térmica, utilizando termosensores para determinar la curva de penetración de calor en el punto más frío del producto, resultando como parámetros óptimos de esterilización: Temperatura de retortade 116,5°C por un tiempo de 60 minutos, con un valor Fo de 7,19 minutos, asegurando con ello la esterilidad comercial. Para determinar el tiempo de procesamiento, se compararon cuatro métodos convencionales, donde el tiempo de procesamiento obtenido con el método de Ball fue 59,86 minutos, con el método General 59,00 minutos, con el método de Bigelow Modificado 59,10 minutos y con el Método del Nomograma 59,00 minutos. En el análisis organoléptico, el producto obtuvo un calificativo de “Muy bueno”(8 puntos), presentando una humedad de 60,86%, cenizas de 1,98%, proteína de 24,79%,



grasa de 12,36% y un pH de 6,8. En el control de cierre, se determinó un traslape de 1,34mm, además se demostró que el enlatado de trucha, es microbiológicamente aceptable, garantizando con ello un periodo para su comercialización y consumo. El rendimiento del proceso es de 47,90% con un CT de 2,09. De esta forma se presenta una nueva alternativa de industrialización de la Trucha, con una excelente calidad sanitaria para el consumidor.

Chuco (2015), en su investigación titulada “Determinación de parámetros para la elaboración de conservas de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) usando diferentes tipos de líquido de gobierno” determinó parámetros para la elaboración de conservas de trucha usando diferentes líquidos de gobierno y un envase de hojalata tipo Tuna de libra. Para este estudio se comparó la procedencia de la trucha (estanque y lago), y tres tiempos de precocción (30, 35 y 40 minutos), con el fin de determinar el mejor tiempo de precocción de la materia prima y así lograr que el producto final tenga adecuadas características organolépticas. También se analizaron tres tipos de líquido de gobierno (salsa inglesa, salsa de tomate y aceite de oliva) considerando la procedencia de la materia prima (estanque y lago), en este experimento se evaluó el sabor y la textura final de las conservas de trucha. Por último, se determinó la estabilidad de las conservas después de 40 días de almacenamiento, para lo cual se evaluó el color, sabor y textura de las conservas. Después de realizados los experimentos de precocción en una autoclave vertical, se determinó que el tiempo de precocción de 35 minutos para el caso de la carne de trucha procedente de estanque, es el que presenta valores de humedad cercanos al 50% después del proceso (55,08%), lo cual es adecuado para la elaboración de conservas. Por otro lado, se encontró que el líquido de gobierno conformado por la salsa inglesa es el mejor para elaborar conservas de trucha ya que con el mismo se logra conseguir un excelente sabor y una



buena textura de la carne. Para terminar, se determinó que después de 40 días de almacenamiento, las conservas que presentaban mayor estabilidad fueron las conservas con filetes de trucha de estanque en salsa inglesa, ya que con las mismas se obtienen puntajes de la prueba sensorial que demuestran que dichas conservas agradan mucho a los panelistas.

Muñoz (2014), en su investigación: “Efecto de la cocción y de la concentración de ají amarillo en el líquido de gobierno sobre las características sensoriales en conservas de recortes de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en salsa tipo escabeche”, determinó la influencia de la cocción (vapor y aceite) y de cuatro concentraciones (1, 2, 3 y 4%) de ají amarillo (*Capsicumbaccatum L.*) en el líquido de gobierno sobre el color, sabor, apariencia sensorial y aceptabilidad general en conservas de recortes de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en salsa tipo escabeche. En las evaluaciones sensoriales las muestras fueron asignadas a los panelistas semientrenados en forma de bloques incompletos (seleccionados de forma arbitraria), de 8 tratamientos sólo se les entregó 4 a cada juez. Los datos fueron evaluados mediante la prueba estadística de Skillings-Mack, mostrando que solamente la cocción (vapor y aceite) y la concentración de ají amarillo ocasionaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamiento para el sabor, más no para las variedades color, apariencia y aceptabilidad general. Además, esta prueba determinó que la cocción en aceite y la concentración de ají amarillo al 3% en la formulación del líquido de gobierno presentó la calificación más alta para sabor con rango promedio de 3.025 y suma ponderada de 16.267.

Aranibar (2012), en su investigación titulada “Rendimiento Productivo y comercial de truchas Arco Iris Innovadas con alimentos orgánicos procesados”, buscó



determinar el rendimiento en filete y las características organolépticas de la conserva de truchas arco iris que recibieron alimentos orgánicos. Una muestra de 70 truchas fue obtenida de un total de 1050 truchas experimentales correspondientes a 7 tratamientos, que comieron 6 dietas que contenían 15% de materias primas orgánicas (quinua, cañihua, nuez, kiwicha, frijol y sachá inchi) y una dieta control (harina de pescado), con 6 réplicas por tratamiento y 25 truchas por réplica. Se determinó el peso individual de las truchas (g), la longitud a la furca (cm), altura del tronco, rendimiento de canal (g y %) y el rendimiento de filete (g y %). Los datos fueron analizados mediante el programa (SAS, 2002). El peso vivo de las truchas fue influenciado por el tipo de dieta que recibieron ($P < 0.001$). Las truchas que presentaron el menor peso fueron las que consumieron las dietas con 15% de quinua y cañihua (287.8 y 298.0 g; respectivamente), mientras que las truchas con mayor peso fueron las que comieron sachá inchi y la dieta control (405.8 y 460.3 g; respectivamente). Las truchas más pesadas (dieta control) tendieron a tener la mayor longitud a la furca ($P < 0.077$), la mayor altura ($P < 0.001$) y el mejor índice de condición corporal ($P < 0.001$) comparado a las dietas orgánicas. Las truchas que consumieron la dieta sachá inchi no presentaron diferencias significativas en estas mismas variables comparado a la dieta control. El rendimiento de canal de las truchas fue influenciado por el tipo de dieta que recibieron ($P < 0.001$). Las truchas que presentaron el menor rendimiento de canal en g fueron las que consumieron las dietas con 15% de quinua y cañihua (236.9 y 237.7 g; respectivamente), mientras que las truchas con mayor rendimiento de canal fueron las que comieron sachá inchi y la dieta control (358.4 y 399.3 g; respectivamente). El rendimiento en filete tuvo similar comportamiento que el rendimiento de canal. El peso muerto de las truchas tuvo una correlación positiva con el rendimiento de canal ($r=0.95$) y con el rendimiento de filete ($r=0.87$). Con estos resultados



podemos concluir que la dieta orgánica sachu inchi presento los mejores rendimientos en canal, en filete y las características organolépticas a la prueba de degustación.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Trucha

La trucha (*Oncorhynchus mykiss*) es una especie perteneciente a la familia salmonidae, oriunda de aguas de bajas temperaturas de Norteamérica; demandando de 9 a 12°C para la obtención de alevinos y de 12 a 18°C en el período de engorde (Ministerio de Agricultura, 2009), fue introducida en la Oroya, Junín en 1928, logró adaptarse a los ecosistemas dulceacuícolas de montaña, principalmente ambientes lénticos y lóticos de la sierra peruana, el cultivo de esta especie, que se desarrolla entre 2300 a 4600 metros de altitud (Florez & Roldán, 2021).

La trucha es una especie que habita en ríos llanos, así como también en las corrientes de montaña y en los lagos, es una especie muy sensible a la calidad del agua (Kleeberg & Rojas, 2012).

a) Descripción taxonómica de la trucha

la descripción taxonómica de la trucha arcoíris, de acuerdo a Mendoza y Palomino (2007)

es:



Reino: Animalia

Sub Reino: Metazoa

Phylum: Chordata

Sub phylum: Vertebrata

Super clase: Piscis

Clase: Osteichthyes

Orden: Clupeiforme

Familia: Salmonidae

Género: *Oncorhynchus*

Especie: *Oncorhynchus*

mykiss

b) Tipos de Trucha

b.1) Trucha Fario. Es una especie salvaje cuyo hábitat son los ríos, aguas montañosas. Posee una cabeza grande y una boca ancha. Se caracteriza por tener dos aletas dorsales, el color de la especie generalmente es oscura con manchas, varía según el tipo de agua en el que vive la especie (Silva, 2016) Este tipo de especie generalmente presenta un tipo de piel más oscura que las otras especies, asimismo, presenta una buena calidad de carne al igual que la trucha arco iris.

b.2) Trucha Lacustre. Es una especie más esbelta y de cabeza más grande, puede alcanzar hasta más de 10 kilos. Posee un color oscuro en el dorso con reflejos plateados en el vientre, se adapta más a las temperaturas altas y menos oxigenadas. Este tipo de especie de trucha llamada Lacustre se caracteriza por presentar en su dorso unas manchas



negruzcas asimismo, esta especie permanece al fondo del agua, debido que se alimenta de otros peces (Silva, 2016).

b.3) Trucha arco iris. Es una especie de cabeza pequeña, es más esbelta que la trucha fario. Le denominan arco iris por la banda rosada que se encuentra en el lomo del pez. Puede pesar de 6 a 7 kilos, este tipo de trucha es adaptable en cualquier situación ambiental y es cultivada a las condiciones climáticas de la sierra del Perú. (Kleeberg & Rojas, 2012)

c) Producción de trucha

La acuicultura en el Perú es una actividad que viene mostrando un acelerado incremento en la producción en los últimos años, alcanzando las 93.4 toneladas métricas (TM) en 2016; siendo la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) la principal especie acuícola que ha generado este crecimiento con 40 946 TM (PRODUCE, 2016).

La región Puno concentra el 82,4% de producción de trucha arcoíris del Perú, consolidándose como líder en la actividad acuícola del país, debido a las mejores condiciones para el cultivo, menores costos y el incremento de la demanda (Ministerio de la Producción, 2020). Las producciones de trucha de la actividad acuícola en los años 2015, 2016, 2017 y 2018 fueron de 40 946 t, 52 245 t, 54 878 t y 64 372 t, respectivamente; en 2019, el consumo per cápita de esta especie fue de 0,46 kg/habitante, mientras que su extracción total fue de 50 899,9 t y se destinaron 39 640,2 t y 11 259,7 t para el consumo en estado fresco y congelado, respectivamente. Las mayores extracciones de trucha a nivel nacional fueron realizadas por departamentos de la sierra como Puno con 32 580 t, Pasco con 7 213 t, Huancavelica con 4 321 t y Junín con 3 198t (Ministerio de la Producción, 2020).



d) Consumo de trucha

Los productos para consumo humano se presentan como trucha fresca, ahumada, entera, fileteada, enlatada y congelada, también es consumida al vapor, frita, asada a la parrilla, al horno, hervida, o cocida al horno microondas (FAO, 2020).

(Preedy, 2014). Es importante el diseño y desarrollo de nuevos productos, que no solo le dan un valor agregado a la materia prima con la que se está trabajando, sino también aumenta el periodo de vida en anaquel como es el caso de una conserva (Sousa, Chicrala & Pires, 2019).

2.2.2 Escabeche y encurtidos

El escabechado es uno de los procedimientos más antiguos de preservación de alimentos, remontándose al siglo VII a. c, consiste en preservar el pescado por inmersión, con ayuda de soluciones de cloruro sódico y ácido acético principalmente para aumentar la acidez y reducir el contenido de agua del pescado incrementando su conservación. La acidez produce además una desnaturalización parcial de las proteínas del pescado, que contribuye a su textura y color característicos e inhibe la capacidad de reproducción de muchos gérmenes patógenos (Shahidi & Botta, 2012).

El objetivo del escabechado no sólo se basa en evitar el crecimiento de microorganismos, sino que también se utiliza para variar el sabor, ablandar la textura y cambiar las propiedades estructurales de la materia prima. En esta tecnología, desde el punto de vista nutricional, los aceites vegetales presentan un mayor contenido de ácidos grasos insaturados que resultan saludables y suponen una importante fuente de energía, alrededor de las 9 kcal/g (Conchillo 2006). El vinagre, usado como un conservante por contener una concentración que va de 3% al 5% de ácido acético en agua, ablandaría el



músculo (de trucha) y la sal ayudaría a frenar la acción de éste y a lograr una mayor estabilidad por la acción bacteriostática y bactericida de la sal, actuando entonces en forma sinérgica (FAO, 2004). Se pueden agregar especias al bajo conservador (pimienta negra, comino, laurel, morrón, etc), de esta forma se exagera el olor y sabor ya agradables y característicos del producto final (NTP, 2015). Yeannes, (2007), estudia estos efectos, confirmando que el principio de conservación, es por acción conjunta de la disminución del pH y de la A_w .

2.2.3 Conservas de pescado

El ITP (2001), define a una conserva de pescado como un producto elaborado a partir de pescados, que ha sido envasado en recipientes herméticamente sellados y sometidos a un tratamiento térmico suficiente, para obtener una estabilidad biológica al medio ambiente en condiciones moderadas

Según Bertullo (1975), en general, los ingredientes e insumos que se agrega a las conservas son: salmueras, aceites, salsas, especias y otros productos similares; tienen como función primaria la de dar sabor al producto enlatado o de mejorar y hacer aparecer su sabor natural; pero también tienen otros usos no menos importantes como el de facilitar la transferencia de calor; llenar completamente la lata, reduciendo así la cantidad del espacio de aire y reducir la posibilidad de corrosión en el interior de la lata.

Las conservas de pescado pueden ser envasadas en materiales como hojalata o frascos de vidrio, en ambos casos, la materia prima se cubre con una solución de vinagre y especias e igual cantidad de agua o aceite, y se calienta a 70 °C; se sellan los frascos y se someten a calor con agua o se colocan en el autoclave por un tiempo determinado, dependiendo del tamaño de los envases y la temperatura, como ejemplo: para un frascos de 125 g, la temperatura de esterilización es 105 °C durante 25-30 minutos o a 100 °C



por 60 minutos (Ordoñez & Hernández 2014.). Las conservas de pescado esterilizados luego de ser envasados y dependiendo de las cantidades de sal y ácido acético presentes en los tejidos tienen una vida útil de 1 año y medio en promedio (Guevara & Cancino , 2008).

a) Líquido de gobierno

Es un ingrediente usado para mejorar el sabor del alimento, puede ser salado, con adición de especias, por equilibrio del pH, etc., El líquido de gobierno, conocido también como líquido de cobertura, es el fluido que se añade en la elaboración de conservas, en cada caso se utiliza el que más convenga al producto que va a conservar, aunque además de facilitar la conservación tiene otras finalidades (Muñoz, 2014).

El líquido de gobierno cumple con la función de transmisión del calor al producto sólido, así también al desplazamiento del aire de las conservas y semiconservas hacia la parte superior del envase utilizado, que después se extrae haciendo vacío, de este modo se consigue que la conserva sea efectiva, la ausencia de oxígeno hace el producto más duradero. el fluido permite además que los componentes incluidos en el líquido de gobierno se distribuyan por igual. El color también es un factor favorecido por el líquido de gobierno, pues gracias a sus componentes lo conserva o incluso lo potencia (Muñante, 2000).

2.2.4 Esterilidad comercial

Rees y Bettison (1994) indican que la esterilidad comercial, es la destrucción de los microorganismos que provocan la descomposición del alimento bajo condiciones normales de manejo y almacenamiento, aquellos alimentos "comercialmente estériles" son los que fueron sometidos a un tratamiento térmico y no se alteran si se almacenan a



temperatura ambiente por un periodo de tiempo determinado, en estas condiciones Rosales (2010), afirma que el alimento tiene un número muy pequeño de esporas resistentes, pero estas no alteran la composición del alimento, por el contrario, si estos estuvieran aislados, podría confirmarse que se encuentran vivas.

a) Evaluación del tratamiento térmico

En los alimentos no ácidos con un pH mayor a 4,5 se encuentra presente el *Clostridium botulinum*, se le aplica calor a fin de eliminar cualquier riesgo de botulismo. Resaltando que la etapa de enfriamiento debe ser inmediatamente después de la esterilización (Rosales, 2010).

a.1.) Determinación del punto más frío: El punto más frío de un alimento envasado, se encuentra en el punto de calentamiento más lento en el interior del envase. El pmf se calcula por medio de Termocuplas y Termosensores, los cuales registran diferentes temperaturas en distintos puntos al interior del envase. (Rosales, 2010). Un procedimiento usado para estimar el efecto letal de los procesos térmicos es medir la temperatura en el punto geométrico más frío del envase y calcular el efecto letal por procedimientos gráficos o matemáticos (Carvajal *et al.*, 2008).

a.2.) Penetración de calor: Las pruebas de penetración de calor hoy en día son de uso común en la industria de alimentos para poder determinar el tiempo de proceso térmico para que el alimento logre alcanzar la esterilidad comercial deseada. En una prueba de penetración de calor, se coloca una termocupla en el interior del producto envasado, de manera que pueda medir la temperatura del alimento en el punto de calentamiento más lento, llamado también punto frío (Sharma, 2003). Son dos las temperaturas que se registran respecto al tiempo: La temperatura de la cámara de la autoclave TR y La temperatura en el punto frío del alimento T. La diferencia radica

en que cuando la temperatura de la termocupla se aproxima a la temperatura de retorta, la velocidad del calentamiento comienza a disminuir, tal como se muestra en la Figura 1.

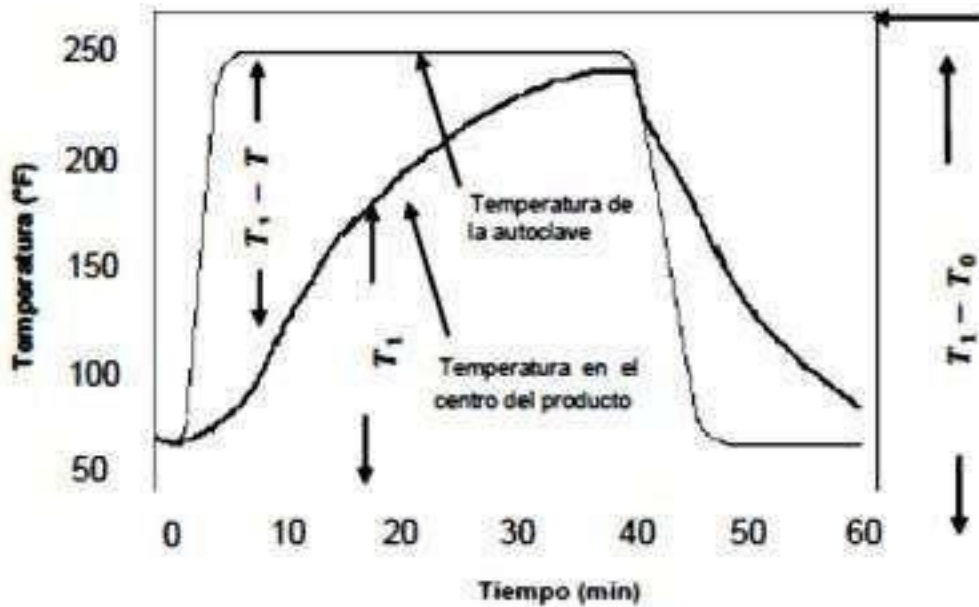


Fig. 1. Representación de las temperaturas y tiempo en el punto más frío (Fuente: Mancilla, 2019)

b) Envases de Hojalata

La hojalata es una delgada capa de acero (dulce) de bajo contenido de carbono recubierto de estaño. El recubrimiento se aplica por medio de electrodeposición (Ministerio de comercio Exterior y Turismo, 2009)

2.2.5 Vida útil

La vida útil de un alimento, se define como el tiempo en el cual éste conservará sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales; en el instante en que alguno de estos parámetros se considere como inaceptable, se considera



que el producto ha llegado a su fin de vida útil. Este periodo depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. La vida útil se determina al someter al estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Ccopa, (2008) indica que se pueden realizar las predicciones de vida útil mediante la utilización de modelos matemáticos (útil para evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad), donde el deterioro es acelerado y posteriormente los datos obtenidos son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas.

Para poder evaluar el tiempo de vida útil es necesario definir un indicador de calidad, donde este varía en función del tiempo y puede ser medido a través de pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del alimento. Alvarado (2009) indica también que el estudio de vida útil se basa en la evaluación de la calidad del indicador en función del tiempo que demora el indicador llegar al límite crítico es lo que se conoce como tiempo de vida útil, pasado ese tiempo el alimento se le considera no apto para el consumo. El indicador y su límite crítico dependen de la naturaleza y composición del alimento y la normativa sanitaria vigente.

2.2.6 Análisis sensorial

El análisis sensorial es de gran importancia en la industria de los alimentos, su estudio es serio y cuidadoso (Olivas et al, 2009). El análisis o evaluación sensorial proviene del latín *sensus* (sentido), entonces, es el análisis de los alimentos u otros por medio de los sentidos (Anzaldúa y Morales, 1994).



Las técnicas de evaluación sensorial tienen fundamento científico al igual que otros tipos de análisis, al ser respaldadas por la estadística y la psicología, entre otras disciplinas. Cárdenas (2014), precisa que La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algún producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta, y describe y reconoce sus características de sabor, olor, textura etc.

La evaluación sensorial, cobra importancia en la industria de alimentos, en la estandarización, producción y promoción de los procesos y los productos alimenticios, pues, al conocer la metodología apropiada, permite evaluar los alimentos haciéndolos de esta manera competitivos en el mercado (Quinde, 2017).

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún, cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial (Astudillo, 2016).

Existen tipos de evaluación sensorial, siendo una de ellas las pruebas afectivas, dentro de las cuales se encuentra la prueba de satisfacción, que son a escala hedónica verbal o facial, donde se entregan muestras claramente identificadas, el juez es el encargado de identificar el agrado o desagrado, las de preferencia y las de aceptación a través de estas pruebas se conoce la opinión del consumidor respecto al producto analizado (Hleap & Molina, 2008). De acuerdo a Espinoza (2007), las pruebas escalares de tipo afectiva son las que se utilizan con el propósito de conocer el nivel de agrado o desagrado de un producto, esto es en qué medida el mismo gusta o no; estas pruebas tienen gran aplicación práctica, de manera general son fáciles de interpretar y los



resultados que de ellas se obtienen permiten tomar acciones importantes con relación a la venta del producto, posibles cambios en su formulación, etc.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación, consta de tres etapas: a) Formulación de la conserva, probando siete variaciones respecto a la cantidad de músculo de trucha, verduras y especias, b) Evaluación de la aceptabilidad de las conservas, de las cuales se elegirá tres tratamientos de mayor aceptación y c) Determinación de la esterilidad comercial de las conservas (tratamientos) con mayor aceptación a través de la medición de pH, evaluación microbiológica e histaminas.

3.1 LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN:

Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno y Planta procesadora del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PEBLT) de la región Puno,

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

- Trucha entera con un peso aproximado de 500 ± 100 g, procedente del CIP Chucuito zona Barco, la cual fue eviscerada, fileteada, trozada y desinfectada para el procesado en conserva.
- Verduras (zanahorias, cebollas, coliflor y vainitas) debidamente lavadas, desinfectadas y picadas en forma rectangular de 4cm de largo y 1cm de ancho aproximadamente.
- Otros: Aceite vegetal (marca comercial Primor)
Especias (Comino y pimienta).



Cloruro de sodio (Sal Común), pureza del 98,5%, apto para consumo humano y contenido de Yodo entre 40 – 80 ppm.

Vinagre tinto con pH 3.0, marca comercial (Venturo).

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

- Vasos de precipitado (10, 25 y 50 ml)
- Baguetas
- Probetas (10,25,50 y 100 ml)
- Jarra medidora de polietileno de alta densidad (250 ml)
- Cuchillos de acero inoxidable NSF® marca tramontina
- Tablas para picar de polietileno de alta densidad
- Pelador de acero inoxidable
- Picador de bastones de papa en acero inoxidable marca Export. FH
- Envases de hojalata (media lb)
- Jabas de polietileno de alta densidad
- Tabla de madera, recortadora para filetes de trucha (2 cm de ancho por canal)
- pHmetro múltiple portátil con sensor de temperatura Mi150, Marca Milwaukee
- Buffer de calibración (pH 7, pH 4)
- Exhausting, rango de tiempo de paso en el túnel: 8-15 s, marca Facomet
- Autoclave (rango de temperatura: 0-160°C; rango de presión: 4 bar ó 60 psi; capacidad: 500 latas de ½ lb), marca Facomet.
- Selladora de latas de ½ lb regulable, marca Facomet
- Tina de enfriamiento en acero inoxidable, capacidad: 100 L
- Balanza analítica SI130, rango de peso: 10 - 2500 g, precisión: 0.5 g

3.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN:

En la Figura 2. Se muestra el flujograma de procesamiento de la trucha en escabeche, dando a conocer algunas especificaciones.

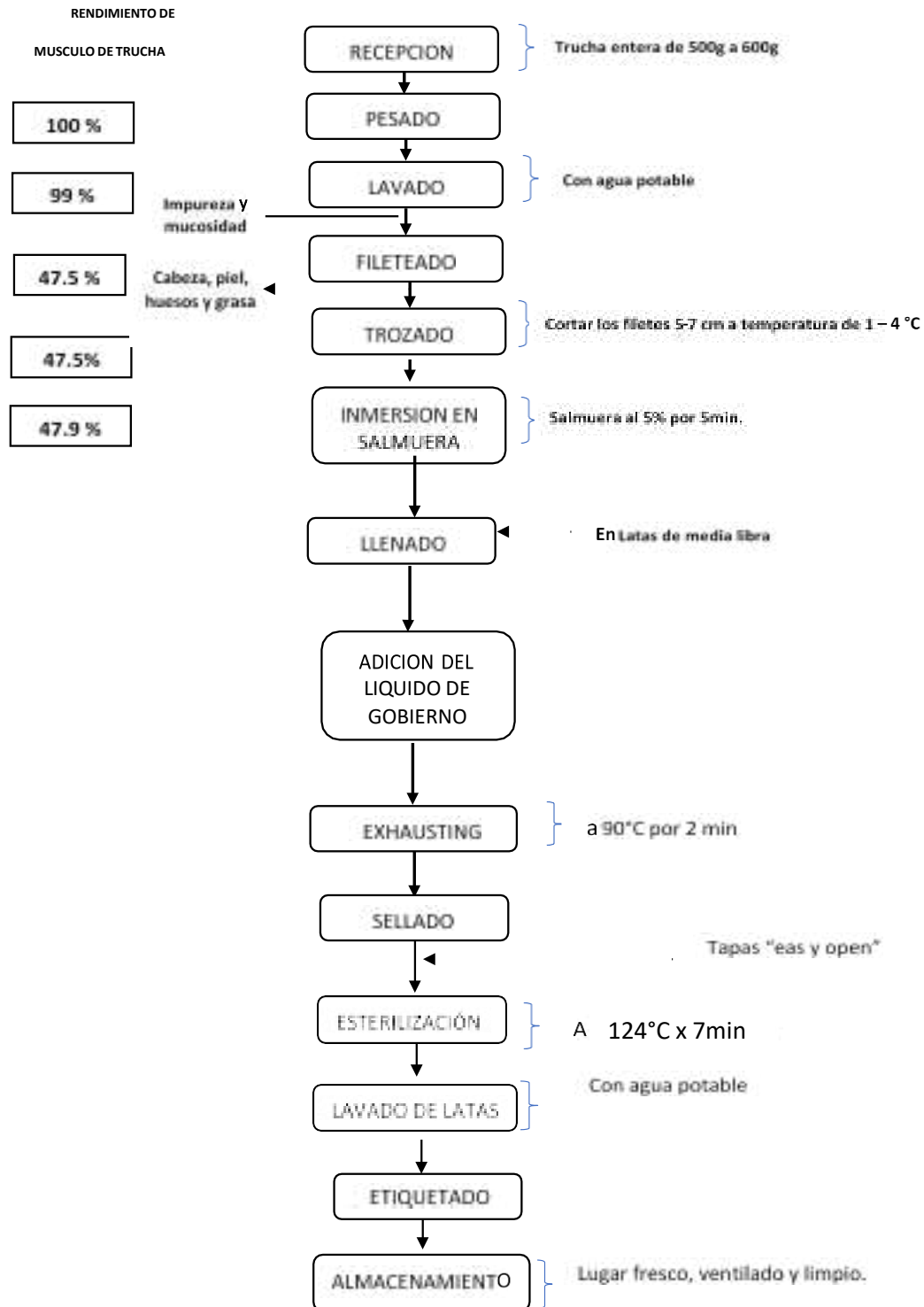


Fig. 2: Flujograma del procesamiento de la trucha en escabeche



3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se ha considerado algunas de las recomendaciones del ITP (2010), para el proceso:

Recepción. Las truchas enteras con un peso de 500 a 600g c/u, fueron ingresadas a la sala de recepción de la planta procesadora del PELBT

Pesado. Se realizó en una balanza analítica de precisión 0.01 g, cada unidad de trucha se pesó individualmente, descartando aquellas unidades que no cumplían con el rango de peso establecido.

Lavado. Por cada unidad de trucha se en abundante agua tibia con el fin de reducir la carga microbiana.

Fileteado. Se realizó de forma manual haciendo uso de un cuchillo para retirar la cabeza, piel y espina dorsal, hasta obtener dos filetes por cada unidad de trucha.

Trozado. De forma manual, en cortes de 2 cm de ancho por 5 a 7cm de largo, conservando la temperatura del ambiente en un rango de 1 - 4 °C.

Inmersión en salmuera. Los recortes de trucha fueron sumergidos en una solución de 5% de sal por litro de agua potable, durante 5 minutos, para evitar la propagación de bacterias que pudieran contener los recortes.

Llenado. Consiste en colocar 100 a 120 g de filete en un envase de lata de ½ lb de capacidad, mas 100 a 120 g de verduras.

Adición de líquido de gobierno, El cual contiene porciones diferentes de vinagre, sal, pimienta y comino, dejando un espacio de vacío de aproximadamente 8%.

Exhausting, Las latas de conserva de trucha en escabeche, llenadas, se sometieron al paso por túnel de exahusting a 90 °C x 2 min. para eliminar el O₂ de los envases.

Sellado. Cerrado de cada lata de forma automática, haciendo uso de una selladora de latas vertical, apoyada de pedal para su manipulación, verificando el doble cierre en cada una de las altas para evitar contaminación y proliferación de microorganismos.



Esterilización En autoclave a 124 °C x 7 min, proceso que garantiza la esterilidad comercial.

Lavado y secado de latas. Con abundante agua potable para eliminar residuos superficiales, continuando con el secado de cada lata para evitar la corrosión de la misma a causa del agua.

Etiquetado. Para dar a conocer información referente al producto.

Almacenado. En un lugar fresco, ventilado y limpio, manteniendo la temperatura de almacenamiento entre 3 y 12 °C.

Durante el almacenaje se evaluó los cambios autolíticos de la conserva de trucha (a los 0, 182 y 700 días después de enlatado) a través de la evaluación sensorial para determinar su aceptabilidad; la medición del pH, análisis microbiológico y cantidad de histaminas, para evaluar su esterilidad comercial.

3.6 VARIABLES DE ESTUDIO

- **Para el primer objetivo:**

VI: Formulaciones T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 (Tabla 1)

VD: Características sensoriales de la conserva: Color, olor, sabor, textura de la trucha, textura de las verduras, apariencia general

- **Para el segundo objetivo:**

VI: Formulaciones T1 (SA), T3 (NA), T4 (TO),

VD: Esterilidad comercial de la conserva: pH (1-14), Análisis microbiológico (0/3 - Ausencia de microorganismos), Contenido de histaminas (ppm)

3.7 MÉTODOS DE ANÁLISIS:

Se evaluaron las características organolépticas de 7 formulaciones (tratamientos) de la conserva de trucha en escabeche a través de pruebas de aceptabilidad orientadas al consumidor, determinado el número de participantes que colaboraron con la evaluación, para luego caracterizar el producto en laboratorio a partir de los parámetros de color, olor, sabor y textura de la conserva de trucha en escabeche. En una segunda etapa, Se evaluó el pH, análisis microbiológico y cantidad de histaminas de las conservas con mayor puntuación en el análisis organoléptico.

3.7.1 Formulaciones para la conserva de trucha en escabeche:

Se planteó los tratamientos con diferentes formulaciones para el líquido de gobierno, tal como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1. Proporciones de material sólido y líquido para la conserva de trucha en escabeche.

		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Sólidos de la conserva (70%)	Trucha (%)	35	35	35	35	35	50	20
	Verdura (%)	35	35	35	35	35	20	50
Líquido de gobierno (22%)	Vinagre (%)	12	14	9	9.5	10.75	12	12
	Aceite vegetal (%)	3	4.5	1	2	2	3	3
	Sal común (%)	6	3	10	9	7.5	6	6
	Especias (pimienta y comino) (%)	1	0.5	2	1.5	1.75	1	1
Espacio de vacío (%)		8	8	8	8	8	8	8
Contenido de la conserva en %		100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

3.7.2 Población y muestra participante del estudio:

Se consideró el criterio de muestra para una población infinita. Pues no se tiene claro el porcentaje de la población que consume conservas de trucha.

$$n = \frac{Z^2PPP}{E^2}$$

Dónde:

Z =Valor asociado a un nivel de confianza del 94,4% = 1,59

P =Proporción de éxito = 0,5

PP =Proporción de fracaso = 0,5

E =Error de muestreo = 5,6%

El nivel de confianza determinado anteriormente, fue establecido con la intención de reducir el tamaño de muestra obtenido con un nivel de confianza del 95%, pues se trata de pruebas subjetivas y la intención es dar a conocer una preferencia.

Para obtener el tamaño de muestra del presente estudio, se reemplazó los valores anteriores en la formula dada:

$$n = \frac{(1,59)^2(0,5) (0,5)}{(0,056)^2}$$
$$n = 201,54$$

La muestra del presente estudio estuvo conformada por 202 personas del distrito de Puno.

3.7.3 Evaluación sensorial:

Luego de obtener la población que participó en el estudio, los tratamientos fueron examinados mediante una ficha de evaluación sensorial de escala hedónica de cinco

puntos (Anexo 1), variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia, como se muestra en la tabla (Tabla 3).

Tabla 2. Evaluación sensorial de escala hedónica para la conserva de trucha en escabeche

	Textura de la trucha	Textura de las verduras	Color de la conserva	Sabor de la conserva	Olor de la conserva	Apariencia general
Me agrada bastante						
Me agrada						
No me agrada ni me desagrada						
Me desagrada						
Me desagrada bastante						

Fuente: Elaboración propia

3.7.4 Determinación de pH

Se realizó en una primera etapa, la medición directamente con un pHmetro múltiple portátil, sobre el líquido de gobierno y una masa homogénea de la conserva de trucha en escabeche (triturada), luego este parámetro se evaluó en el laboratorio BHIOS LABORATORIOS.

3.7.5 Análisis microbiológico.

Se trabajó bajo el control de parámetros microbiológicos. con el método Bacteriological Analytical Manual: FDA 2001: 8ª Ed Revision A: Chap. 21A: Examination of Canned Foods. Para la realización del ensayo se analizaron 02 unidades

de muestra (4-5 g), las cuales se preincubaron por 14 días a $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ de acuerdo a lo indicado en el método de ensayo, el ensayo se realizó por triplicado, muestra inoculada 03 veces, bajo los parámetros especificados en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de análisis microbiológico en muestras de escabeche de trucha

Determinación	Medio de cultivo utilizado	Temperatura de preincubación	Tiempo de preincubación	Temperatura de preincubación
Microorganismos aerobios mesófilos	Caldo Extracto de Malta	$35 \pm 0.5^\circ\text{C}$	14 días	$35 \pm 0.5^\circ\text{C}$
Microorganismos aerobios termófilos	Caldo Ácido. Caldo Extracto de Malta	$35 \pm 0.5^\circ\text{C}$	14 días	$35 \pm 0.5^\circ\text{C}$
Microorganismos anaerobios mesófilos	Caldo Ácido	$35 \pm 0.5^\circ\text{C}$	14 días	$55 \pm 0.5^\circ\text{C}$
Microorganismos anaerobios termófilos	Caldo Ácido	$35 \pm 0.5^\circ\text{C}$	14 días	$55 \pm 0.5^\circ\text{C}$

Fuente: BHIOS LABORATORIOS (2022)

3.7.6 Cantidad de histaminas:

Determinado en BHIOS LABORATORIOS, bajo el método BHIOS-BQ-028: Determinación de Histamina en Pescado y Productos. Versión 02-2014, metodología adaptada por el laboratorio en mención del cual se solicitó el servicio.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

3.8.1. Para el primer objetivo:

Se evaluó la aceptabilidad del consumidor frente a la conserva de trucha en escabeche, mediante el análisis de varianza por rangos de Friedman (Caycho, Castillo & Merino, 2019), con siete bloques y seis filas, según las pruebas de la evaluación sensorial a escala hedónica. Partiendo de la hipótesis nula (H_0): No existe diferencia significativa entre los tratamientos y como hipótesis alternativa (H_1): Si existe diferencias significativas entre los tratamientos, con esta prueba se pretendió elegir la composición de los tratamientos marcados como “preferidos” por los consumidores. En comparación con el estadístico de la fórmula, es suficiente para rechazar o aceptar la hipótesis nula. El valor del test de Friedman es:

$$\chi^2_r = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^k (R_j)^2 - 3N(k+1) \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

N= # de filas

k= # de columnas

R= rangos calculados

R_i = suma de rangos del producto i .

Si $F_{\text{test}} > F_{\text{tab}}$, considerando el número de catadores, el número de productos y el riesgo asumido, se rechaza H_0 .

H_0 : Los k promedios no son diferentes.

H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$

H_1 : Al menos un par de promedios son diferentes.

H_1 : $\mu_h \neq \mu_j \forall h \neq j \ A \ j = 1, 2, \dots, h, 1, \dots, k$



3.8.2. Para el segundo objetivo:

Usando un diseño completo al azar, se determinó la variación de pH por cada tratamiento de la conserva de trucha en escabeche a través de un Análisis de Varianza (ANVA) para un solo factor, considerando tres repeticiones por los tres tratamientos elegidos con las consideraciones del objetivo 1, durante el tiempo de estudio, para luego compararlo con los valores obtenidos con referentes similares (conservas de pescado y otros) y dado que las mediciones de los parámetros de esterilidad comercial o microbiológicos e histaminas, se determinaron directamente por solicitud de servicio a un laboratorio, no se aplican pruebas estadísticas.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EFECTO DE LAS FORMULACIONES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA CONSERVA DE TRUCHA EN ESCABECHE

La aceptabilidad de la conserva de trucha en escabeche se trabajó a través de la evaluación subjetiva con pruebas orientadas al consumidor bajo parámetros organolépticos y /o sensoriales además de un análisis de laboratorio.

4.1.1 Evaluación sensorial de conserva de trucha en escabeche.

Se analizaron 1160 observaciones para las variables en estudio, con 202 panelistas que cooperaron con la evaluación sensorial, calificando las características de: Color de la Conserva, Sabor de la conserva, Textura de la trucha, Textura de las verduras, Apariencia General (final) y asignado a cada tratamiento un puntaje específico en el rango de 1 a 5, siendo 5 muy agradable /aceptable. La suma total del puntaje obtenido para cada uno de los tratamientos y selección de la mejor formulación, se observa en la Tabla 4 y 5 respectivamente.

Tabla 4. Puntajes parciales por criterio de evaluación y puntaje final de cada uno de los tratamientos experimentales de la conserva de trucha en escabeche

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Color	166	164	159	162	163	178	168
Aroma	157	148	173	164	154	147	139
Sabor	172	157	179	170	146	166	132
Textura	184	167	179	176	172	178	172
trucha							
Textura	158	148	154	156	150	155	146
verdura							
Apariencia	163	134	170	170	158	161	145
general							
Puntaje	1000	918	1014	998	943	985	902
total							

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 4 se aprecia los puntajes parciales para cada atributo evaluado por los panelistas resaltando que los tratamientos T3, T1 y T4 son los que acumularon mayor puntaje, además se observa que el sabor y la apariencia general de los tres tratamientos son los que más destacan en calificación. En la Tabla 5 se puede apreciar el total de puntaje acumulado y el atributo sensorial que resaltó en los tratamientos de mayor calificación.

Tabla 5. Puntaje total asignado por los panelistas a los tratamientos específicos

	Trat.	Puntaje	Característica predominante
Tratamientos con mayor puntaje	T1	1000	textura de trucha, verduras y Sabor
	T3	1014	Aroma, Sabor, apariencia general y textura
Tratamiento alternativo	T4	998	Color y textura de trucha

Fuente: Elaboración propia

Por los resultados obtenidos fue necesario realizar la prueba estadística de Análisis de Varianza bifactorial por rangos de Friedman (Tabla 6, 7 y Anexo 2), del cual se deduce que los tratamientos no muestran diferencia significativa entre si pues el valor de F_r calculado es mayor al valor de F tabular con $\alpha = 0.01$ y un nivel de confianza del 99%, por lo tanto se puede inferir que el tratamiento tres (T3: 35% de filete de trucha, igual porcentaje de verduras y 9-1-10-2% de vinagre, aceite vegetal, sal y especias respectivamente), es el que tuvo mayor acogida, razón por la cual, se confirma que existe un efecto de la formulación sobre las características sensoriales de la conserva de trucha en escabeche.



Tabla 6. Análisis de Varianza bifactorial por fangos de Friedman

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1.73619048	6	0.28936508	75.9583333	7.1316E-10	4.45582003
Dentro de los grupos	0.05333333	14	0.00380952			
Total	1.78952381	20				

Tabla 7. Múltiples rangos para los tratamientos experimentales de escabeche de trucha.

Muestras	Casos	Media	Grupos homogéneos
T3	7	144.86	a
T1	7	142.80	ab
T4	7	142.57	ab
T6	7	140.71	b
T5	7	134.71	c
T2	7	131.14	d
T7	7	128.86	e

La apariencia general es un atributo muy valorado por los panelistas, así mismo en el T3 y T1, se destaca el atributo de textura de la trucha. El sabor, de todos los atributos

sensoriales, resultó ser el que más contribuyó a la calidad sensorial, esto concuerda con los hallazgos de Michalczyk & Surówka (2007), quienes estudiaron las propiedades sensoriales del gravad almacenado a $3 \pm 0,5$ °C y Surówka et al. (2021), quienes analizaron sensorialmente el gravad de trucha arco iris almacenada en frío. Se puede afirmar entonces que un envasado hermético tipo conserva o al vacío permite la conservación a largo plazo de los atributos sensoriales de productos como el escabeche de trucha.

4.1.2 Análisis sensorial: resultados de laboratorio

Las muestras analizadas en BHIOS LABORATORIOS, muestran los resultados obtenidos para la evaluación sensorial (Tabla 8).

Tabla 8. Determinación de características sensoriales de la conserva de trucha en escabeche

Lab	Determinación	Conserva escabeche de trucha	Limites permisibles
FQ	Sensorial Olor	Característico al producto, libre de olores extraños	Característico al producto, libre de olores extraños
FQ	Sensorial Sabor	Característico al producto, libre de sabores extraños	Característico al producto, libre de sabores extraños
FQ	Sensorial Textura	Característico al producto	Característico al producto, firme y jugosa
FQ	Sensorial Color	Característico al producto	Uniforme, Característico al producto

Fuente: BHIOS LABORATORIOS (2020)



El Instituto Tecnológico Pesquero – ITP (2010), en el apartado de Evaluación de calidad en conservas, indica que los resultados de la evaluación sensorial del olor, sabor, textura y color deben ser característicos al producto, libre de sabores y/o olores extraños. Para Ozambela (2018), la evaluación sensorial proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor, el mismo autor, trabajó una conserva de gamitana con tres líquidos de cobertura, destacando que el tratamiento que tiene buena aceptación entre los jueces de esa investigación fue el T3 (líquido de gobierno de salmuera al 3% y esterilizado a 115°C). De lo mencionado líneas arriba, se puede establecer que en conserva de trucha en escabeche destacan los parámetros de textura de la trucha y sabor como cualidades más resaltantes del producto, encontrándose dentro de los parámetros sensoriales aceptables, cumpliendo con los requerimientos a nivel de laboratorio.

4.2 EFECTO DE LAS FORMULACIONES SOBRE LA ESTERILIDAD COMERCIAL DE LA CONSERVA DE TRUCHA EN ESCABECHE.

La esterilidad de la conserva se estimó a través de la evaluación de las formulaciones de la conserva sobre el cumplimiento del rango de pH recomendado para una conserva de pescado, análisis microbiológico, indicado de acuerdo a la ausencia de microorganismos y la cantidad de histaminas por debajo de los límites máximos permisibles (LMP).

4.2.1. pH de la conserva

En la Tabla 9 se aprecia la variación de los valores de pH de la conserva de trucha en escabeche (3 repeticiones), a través del tiempo de evaluación y en la Tabla 10 el análisis de varianza para el factor (pH).

Tabla 9. Valores de pH de la conserva de trucha en escabeche

Días	SA	NA	TO
0	4.50±0.1*	4.6 ± 0.15*	4.6± 0.1*
182	4.72±0.1	4.95±0.05	4.86±0.1
700	4.87± 0.12	4.71±0.15	5±0.5

*Los datos fueron tomados en la planta d producción el día que se procesaron las conservas

Fuente: BHIOS LABORATORIOS (2020; 2022)

Tabla 10. Análisis de varianza para pH de la conserva

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.02286667	2	0.01143333	0.31798517	0.73916338	10.9247665
Dentro de los grupos	0.21573333	6	0.03595556			
Total	0.2386	8				

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la Tabla 9, los valores de pH de la conserva de trucha en escabeche, oscilaron entre 4.71 y 5, este rango al ser sometido un análisis de varianza (Tabla 10) se comprueba que el valor de F_r calculado es menor al valor de F tabular con $\alpha = 0.01$ y un nivel de confianza del 99%, por lo tanto se puede inferir que los tres tratamientos no muestran diferencia significativa en cuanto a pH, además, considerando los rangos para alimentos clasificados por acidez, propuesta en 1988 por Gould & Gould, la conserva de trucha en escabeche se consideraría como un alimento de acidez media o baja.



El pH es un factor importante en el enlatado debido a que determina la temperatura de esterilización, además de la probabilidad de supervivencia de microorganismos durante el procesamiento o su crecimiento en el almacenamiento, dado que el medio de cobertura influye en el enlatado, se pueden esperar algunas diferencias en algunos índices de calidad como el pH, el peso escurrido, el color, etc. (Nketia et al., 2020); por lo tanto, un cambio en el pH puede indicar el deterioro de los alimentos enlatados. Generalmente, una disminución en el pH está relacionada con la generación de ácido láctico a través del metabolismo de las bacterias del ácido láctico (BAL) y la liberación de fosfato inorgánico por la degradación del trifosfato de adenosina (ATP). Por otro lado, un aumento en el pH durante las últimas etapas de almacenamiento refleja el grado de deterioro del pescado a través de la acumulación de compuestos básicos, como el amoníaco y la trimetilamina, resultantes de reacciones autolíticas y microbianas (Kaewprachu et al., 2017).

Los valores de pH de la conserva se encuentran por debajo del rango de pH para atún en conserva de (5.92–6.10) sugerido por Shafiur (2007), así también, por debajo de lo reportado por Mancilla (2019), quien explica que el pH de una conserva de Picante a la tacneña oscila entre los 5.6 y 5.7, contrastando a su vez con lo mencionado por Valencia (2011), quien trabajó una conserva de gamitana en salsa de cocona y obtuvo un pH de 5.3. Esta diferencia puede deberse a que el líquido de gobierno que contiene desde un 9.5% a 12% de vinagre con un pH ácido (3.12), estuvo en proceso de integración con los sólidos de la conserva confirmando además el sabor ácido y aroma particular del escabeche.

4.2.2. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico de las conservas de trucha en escabeche, con un tiempo de almacenamiento de 182 días y 700 días se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Análisis microbiológico de la conserva de escabeche de trucha

Determinación	Medio de cultivo utilizado	Tiempo de preincubación (días)	Temperatura de preincubación	Tiempo de evaluación					
				182 días			700 días		
				TO	NA	SA	TO	NA	SA
Microorganismos aerobios mesófilos	Caldo Ácido.	14	35 ± 0.5°C	0/3	0/3	0/3	1/3	1/3	0/3
Microorganismos aerobios mesófilos	Caldo Extracto de Malta	14	35 ± 0.5°C	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3
Microorganismos anaerobios mesófilos	Caldo Ácido	14	55 ± 0.5°C	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3
Microorganismos anaerobios termófilos	Caldo Ácido	14	55 ± 0.5°C	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3

Fuente: BHIOS LABORATORIOS (2022)

De acuerdo a la tabla 11, una repetición por muestra (1/3) en dos evaluaciones, se encontraron microorganismos aerobios mesófilos a los 700 días de evaluación, las demás muestras mantienen el valor de “cero” microorganismos en las tres evaluaciones. La ausencia de microorganismos mesófilos y termófilos tanto aerobios como anaerobios, está indicado en los límites permisibles de acuerdo al RM N°591-2008 SA/DM de la



Norma sanitaria que establecen los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano del Perú.

Los microorganismos indicadores de higiene alimentaria más representativos y ampliamente utilizados en los productos pesqueros son las bacterias aerobias mesófilas o aerobios en placa (APC) (Anihouvi et al., 2019; Correia Peres Costa et al., 2020). En la condición anaeróbica, las esporas germinan para crecer y luego excretar toxinas (Samanta & Choudhary, 2019). Para garantizar la inocuidad de los productos alimenticios, se requiere el control/garantía de la calidad a través de exámenes microbiológicos de rutina de los productos alimenticios en busca de patógenos y organismos de deterioro, la confirmación de la pasteurización adecuada y la verificación de fugas en las latas (Ogbulie et al., 2014).

En el presente estudio se evidenció la esterilidad comercial, hasta los 700 días a través de la ausencia de microorganismos aerobios y anaerobios tanto mesófilos como termófilos en la mayoría de las muestras, sólo 1/3 repeticiones en dos de las muestras analizadas contiene aerobios mesófilos, los mismos que se justificarían por el entorno alimentario, el cual está formado por factores intrínsecos como el pH, la actividad del agua y los componentes nutricionales y factores extrínsecos como la temperatura y la composición gaseosa, entre otros (Rodrigo et al., 2016); por lo tanto, la conserva de trucha en escabeche se encuentra dentro de los límites permisibles, considerando que es apta para consumo humano hasta ese período de tiempo.

4.2.3. Cantidad de histaminas

En la Tabla 12. Se puede apreciar los resultados de la determinación de la cantidad de histaminas en ppm encontradas en las conservas de trucha en escabeche.

Tabla 12. Cantidad de histaminas en la conserva de trucha en escabeche

Tiempo de conservación (días)	Método usado	Conserva de trucha en escabeche			*Límites permisibles (ppm)	Resultado
		TO	SA	NA		
180	BHIOS-BQ-028: Determinación de Histamina	74.25	44.25	58.97	100-200	Aceptación
700	en Pescado y Productos. Versión 02-2014.	2.86	2.86	3.42	100-200	Aceptación

Fuente: BHIOS LABORATORIOS (2022)

En la tabla 12 se muestra la cantidad de histaminas presente en la conserva de trucha en escabeche durante el periodo de evaluación, indicando valores muy por debajo de los límites permisibles. De acuerdo a Chang *et al.*, (2008), la histamina no está presente en el pescado cuando se captura, en consecuencia, se deben cumplir tres condiciones para que se produzca la formación y acumulación de histamina en el pescado: a) El pescado debe contener abundante histidina libre en el músculo. b) Deben estar presentes microorganismos que puedan producir enzimas descarboxiladoras de histidina. c) Las condiciones de tiempo y temperatura deben permitir la producción y acumulación de histamina y otras aminos biogénicas en los peces.

La Comunidad Europea estableció que el contenido promedio de histamina en pescado no exceda los 10 mg/100g. La Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos



(FDA) ha indicado que pescado que contiene histamina en niveles superiores a 50 mg/100 g (500 ppm) debe ser considerado un peligro potencial para la salud humana (USFDA, 2001). Así mismo Suiza Canadá, Brasil y MERCOSUR, indicaron que el límite máximo permisible de histamina en pescado y productos pesqueros es de 100mg/kg (Brasil , 1997; Hu, Y., Xia, WS y Liu, XY, 2007); las normasSANIPES en el Perú indican que el límite permisible para la concentración máxima de histamina en el pescado es de 200 ppm, tal cantidad, no tendría un efecto adverso en la salud de las personas; considerando así, que la conserva de trucha en escabeche, se encuentra por debajo de los límites permisibles. En razón a lo explicado líneas arriba algunas investigaciones como la de Soarez (1994), encontró valores de 0,12 a 3,98 mg/100 g de histamina en muestras de pescado enlatado en forma de filete de sardina conpimienta, en el filete de sardina con hojas de laurel y cebolla y en la pasta de sardina; de modo diferente, Harmoko et al. (2022), encontraron que los productos de pescadoenlatados que contenían especias y/o hierbas poseían un contenido más bajo de histaminaen comparación con otros productos agrupados por su composición, dicho hallazgo explicaría el bajo contenido de histaminas de la conserva de trucha en escabeche,confirmando además la esterilidad del producto



V. CONCLUSIONES

La formulación de conserva de trucha en escabeche que corresponde al T3, con 35% de filete de trucha, igual cantidad de verduras y 22 % de líquido de gobierno (9-1-10-2% de vinagre, aceite vegetal, sal y especias respectivamente), fue seleccionado por los panelistas como el tratamiento de mayor preferencia resaltando los atributos de sabor y apariencia general.

Las formulaciones de los tratamientos T3, T1 y T4 de la conserva de trucha en escabeche conservan la esterilidad comercial durante el periodo de evaluación, al mantener un rango de PH adecuado (4.71- 5.0), ausencia de microorganismos según el análisis microbiológico (0/3) y el contenido de histaminas se encuentra por debajo del límite permisible.



VI. RECOMENDACIONES

Determinar la vida útil de productos en conserva haciendo uso de metodologías como las pruebas aceleradas de vida en anaquel.

Considerar para futuras investigaciones distintos materiales de cobertura de conservas para comparar la aceptabilidad de los mismos.

Desarrollar investigaciones que permitan obtener información referente a las reacciones químicas ocurridas en el interior del envase al trabajar con materiales de cobertura (líquido de gobierno) ácidos.

Controlar de manera específica los parámetros de tiempo y temperatura de esterilización para conservas de pescado en distintos tipos de cobertura.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, V. (2009). Efecto del Almacenamiento sobre el valor nutritivo, la Calidad Higiénico Sanitaria y Sensorial de la Trucha Arco Iris Procesada mediante la Tecnología Sous-Vide. Tesis para optar el grado de Doctor. Departamento de Higiene y Tecnología de Alimentos. Universidad de León. España.
- Alegre, C. Mac Cotrina, G. Leyton, M. (2001) Guia de prácticas para la aplicación de los principios generales del procesamiento térmico en la industria conservera. Instituto Tecnológico de la Producción. ISBN 9972-741-00-8(O-C). <http://repositorio.itp.gob.pe/handle/ITP/67>
- Anihouvi, DGH, Kpoclou, YE, Abdel Massih, M, et al. Microbiological characteristics of smoked and smoked–dried fish processed in Benin. *Food Sci Nutr.* 2019; 7: 1821– 1827. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1030>
- Anzaldúa Morales (1994). La evaluación sensorial de los alimentos, en la teoría y en la práctica. Primera Edición. Editorial Acribia. Zaragoza - España.
- Aranfbar, M. J., S Atencio, B Roque, J Huarcaya, D Velezvia, HS Portocarrero, HR Alfaro, FH Rodríguez, M Flores, M Machaca, A Ortiz, RM Pari (2012) Rendimiento productivo y comercial de truchas arco iris innovadas con alimentos orgánicos procesados (Novo-Trucha). Editorial El Altiplano. Perú. BNP N°2012-14386 [DOI:10.13140/RG.2.1.1523.6640](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1523.6640)
- Astudillo, J.J. (2016). Diseño e implementación del laboratorio de análisis sensorial para la empresa “ITALIMENTOS. CIA. LTDA”. Escuela de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad del Uzuguay. Cuenca. Ecuador. Recuperado de <http://201.159.222.99/bitstream/datos/5203/1/11585.pdf>



Bertullo, V.H. (1975). Tecnología de los productos y subproductos de pescados, moluscos y crustáceos. Editorial Hemisferio Sur.

<https://books.google.com.pe/books?id=Mb00AQAAAMAAJ>

Brasil, 1997. Portaria n.185 de 13 de mayo de (1997). Aprova o Regulamento Technico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro and Eviscerado).

Correia Peres Costa, J. C., Floriano, B., Bascón Villegas, I. M., Rodríguez-Ruiz, J. P., Posada-Izquierdo, G. D., Zurera, G., & Pérez-Rodríguez, F. (2020). Study of the microbiological quality, prevalence of foodborne pathogens and product shelf-life of Gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and Sea bass (*Dicentrarchus labrax*) from aquaculture in estuarine ecosystems of Andalusia (Spain). *Food Microbiology*, 90, 103498. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2020.103498>

Carvajal C., L.; Ospina M., N.; Olga L. Martínez Á., Ramírez S., L.; Restrepo, C.; Adarve E., S y Restrepo, E., S. (2008). Vitae, *Revista de la Facultad de Química farmacéutica*.

Cárdenas, S. (2014). Evaluación sensorial hedónica de pescado. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 1-13 p. Cádiz. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Salvador_Cardenas3/publication/273630220_Evaluacion_Sensorial_Hedonica_de_Pescado/links/5506dd2a0cf26ff55f7b12cd/Evaluacion-Sensorial-Hedonica-de-Pescado.pdf

Caycho. C., Castillo, C. y Merino, V. (2019). Manual de estadística no paramétrica aplicada a los negocios. Universidad de Lima, Fondo Editorial. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/9349>



- Ccopa, D. R. (2008). Evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de calentamiento en la vida útil del queso tipo paria envasado al vacío. Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3348>
- Clayton,K; Bush,D y Keener, K. (2015). Métodos para la conservación de alimentos. Department of Food Science. Purdue University. FS-15-S-W.
- Chang, S. C., Kung, H. F., Chen, H. C., Lin, C. S., & Tsai, Y. H. (2008). Determination of histamine and bacterial isolation in swordfish fillets (*Xiphias gladius*) implicated in a food borne poisoning. *Food Control*, 19, 16e21.
- Chuco H. , F. (2015). Determinación de Parámetros Para la Elaboración de Conservas de Trucha (*Oncorhynchus Mykiss*) Usando Diferentes Tipos de Liquido de Gobierno. Tesis. Universidad Nacional San Agustín – Arequipa. <http://bibliotecavirtual.unsa.edu.pe:8009/cgi-bin/koha/opac-MARCdetail.pl?biblionumber=543122>
- Conchillo, A., Valencia, I., Puente, A., Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2006). Componentes funcionales en aceites de pescado y de alga. *Nutrición Hospitalaria*, 21(3), 369-373. Recuperado en 12 de julio de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000300013&lng=es&tlng=pt.
- Eulogio H., L. M. & Matos S., A. E. (2010) Evaluación de la esterilidad térmica en el enlatado de filetes de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en aceite vegetal, sal y especias. Tesis. Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2643>



- FAO/OMS. (2014). Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comité del CODEX sobre pescado y productos pesqueros. histamina.
- FAO. (2003). Normatividad Acuicultura. Recuperado el 2013, de <http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/COL/body.htm>
- FAO. (2009). The state of world fisheries and aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. Pp. 196
- FAO. (2010). State of world aquaculture: inland Water resources and aquaculture service Fishery resources division FaO. Fisheries-Technical Paper. 218 p.
- FAO, (2012). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. <https://www.fao.org/3/i2727s/i2727s01.pdf>
- FAO (2020). Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Disponible en http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es#tcNA00B.
- FAO: FishStat. (2017). Disponible en: http://www.fao.org/fishery/static/Yearbook/YB2017_USBcard/root/aquaculture/b_23.pdf
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Italia, Roma: Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf> 5
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017). Producción pesquera y acuícola en América Latina y el Caribe. Roma, Italia: Disponible en: http://www.fao.org/americas/prioridades/pesca_y_acuicultura/es/



- Florez-Jalixto, M. A. y Roldán-Acero, D. J. (2021). La trucha (*Oncorhynchus mykiss*): Potenciales productos alimenticios derivados del principal recurso acuícola en regiones altoandinas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(3), 159–170. DOI: <https://doi.org/10.18271/ria.2021.279>.
- García-Mondragón D, GallegoAlarcón I, Espinoza-Ortega A, García-Martínez A, Arriaga-Jordán CM. (2013). Desarrollo de la producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro de México. *Rev AquaTIC* 38: 46-56.
- García R. , V. (2011) Preservas Ácidas: Escabeches de Pescado y Mariscos. Tesis de grado. Universidad de la república de Uruguay. <http://dspace.fvet.edu.uy:8080/xmlui/handle/123456789/1831>
- Guevara A. & Cancino, K. (2008). Métodos apropiados para inactivar o controlar el deterioro microbiológico de los alimentos. Universidad Agraria La Molina. <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Metodos%20apropiados%20para%20evitar%20el%20deterioro%20microbiologico%20en%20alimentos.pdf>
- Hleap, J.I. y Molina, A. (2008). Evaluación sensorial de tres formulaciones de productos embutidos escaldados de pescado, tipo salchicha, a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21 (3), p. 472.
- Hernández S. R.; Fernández C. R y Baptista L. M. (2010). Metodología d la investigación científica. Quinta edición. Mc Garw Hill. México. Higa, T., Martin y Monzón, I., Harmoko H., R., Kartasasmita E., Munawar H., Rakhmawati, Budiawan, A. (2022). Determination of histamine in different compositions of commercially canned fish in Indonesia by modified QuEChERS and LC-MS/MS, *Journal of Food*



Composition and Analysis, Volume 105, ISSN 0889-1575,
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104256>

Hu, Y., Xia, WS y Liu, XY (2007). Cambios en aminos biogénicas en salchichas de carpa plateada fermentadas inoculadas con cultivos iniciadores mixtos. *Química de los alimentos*, 104, 188–195.

Instituto Tecnológico Pesquero – ITP (2010). Evaluación de calidad en conservas indica que la evaluación sensorial del olor, sabor, textura y color.

Jiménez, D., Llerena, T., & Salvá, B. (2019). Elaboración de una conserva a partir de carne mecánicamente recuperada de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y su caracterización fisicoquímica y sensorial. *Agroindustrial Science*, 9(1), 93-98.
<https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.12>

Kaewprachu, P., Osako, K., Benjakul, S., Suthiluk, P., & Rawdkuen, S. (2017). Shelf life extension for Bluefin tuna slices (*Thunnus thynnus*) wrapped with myofibrillar protein film incorporated with catechin-Kradon extract. *Food Control*, 79, 333–343. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2017.04.014>

Kleeberg, F. & Rojas, M. (2012). *Pesquería y acuicultura en el Perú*. Lima, Perú: Universidad de Lima Fondo editorial.

Mancilla Cohaila, A. M. (2019). Esterilización comercial y su efecto en la calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica de conservas de picante a la tacneña. Universidad Privada de Tacna.
<http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1653>

Mendoza B., R. J. & Palomino R. A. R. Manual del cultivo de truchas arco iris en jaulas flotantes. FONDEPES- PADESPA-



http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/manua_trucha_jaulas.pdf

Ministerio de Agricultura (2009) <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2009>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2009). Guía de envases y embalajes pág. https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/ueperu/consultora/docs_taller/envases%20y%20embalajes.pdf

Ministerio de la Producción. (2020). Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2019. Ministerio de la Producción. <https://bit.ly/3dxZ4P2>.

Muñoz, F.E. (2014). Efecto de la cocción y de la concentración de ají amarillo en el líquido de gobierno sobre las características sensoriales en conservas de recortes de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en salsa tipo escabeche. Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/817>

Nketia, S., Buckman, E. S., Dzomeku, M., & Akonor, P. T. (2020). Effect of processing and storage on physical and texture qualities of oyster mushrooms canned in different media. *Scientific African*, 9, e00501. <https://doi.org/10.1016/J.SCIAF.2020.E00501>

NTP 209.133:1979 (revisada el 2015) Especias y Condimentos.

Ogbulie, T. E., Uzomah, A., & Agbugba, M. N. (2014). Assessment of the Safety of Some On-The-Shelf Canned Food Products Using PCR-Based Molecular Technique.



Nigerian Food Journal, 32(2), 81–91. [https://doi.org/10.1016/S0189-7241\(15\)30121-1](https://doi.org/10.1016/S0189-7241(15)30121-1)

Olivas G., R; Neváres M., G. y Gastélum F., M., (2009). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos, Estudiante de posgrado. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Universidad de las Américas, Cholula, Puebla, 72820, México, Vol. III, No. 1, pág. 1- 6.

Ordoñez LR, Hernánde EM. Efecto del proceso de elaboración de la conserva "desmenuzado de anchoveta" (*Engraulis ringens*) sobre los ácidos grasos poliinsaturados omaga3. *Ciencia e investigación*. 17(1):27-32. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/11090>

Ozambela Soria, E. F. (2018). Determinación de características fisicoquímicas y sensoriales en la conserva de pescado gamitana (*Colossoma macroponum*) con tres líquidos de cobertura en Pucallpa. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3812>

Preedy V.,R.T.(2014). *Processing and Impact on Active Components in Food* Elsevier Science. <https://books.google.com.pe/books?id=KKY8AwAAQBAJ>

PRODUCE. Ministerio de la Producción (2017). Situación actual de la acuicultura en el Perú. Disponible en: <http://www2.produce.gob.pe/>

PRODUCE. Ministerio de la Producción (2016). Anuario estadístico pesquero y acuícola 2016. Lima, Perú. Disponible en: <http://ogeiee.produce.-gob.pe/index.php/shortcode/oe-documentos-publicaciones/publicaciones- anuales/item/775-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2016>



- Quinde Tenecela, M. G. (2017). *Propuesta de una guía práctica para el análisis sensorial de alimentos y bebidas aplicado a quesos frescos* (Bachelor's thesis). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27299>
- RM N°591-2008 SA/DM. (2003). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Criterios microbiológicos para conservas.
- Robilotti, S. and Couso, A. (2011). *Procesos de esterilización*. Grupo asesor en Control de Infecciones y Epidemiología. Buenos Aires: Argentina.
- Rees, J. y Bettison, J. (1994). *Procesado térmico y envasado de los alimentos*. Editorial Acribia.
- Rosales, P, H. A. (2010). *Métodos de Evaluación del Tratamiento Térmico y Conservas Alimenticias*. Huancayo (Perú)
- Samanta, M., & Choudhary, P. (2019). Safety of Fish and Seafood. *Food Safety and Human Health*, 169–187. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816333-7.00007-2>
- Sharma, S.; Mulvaney, S. Y Rizvi, S. (2003). *Operaciones unitaria y práctica de laboratorio*. Editorial Limusa S.A. Mexico, D.F. 348 p.
- Shahidi, F., Botta, J.R. (2012) *Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality*. Springer US. <https://books.google.com.pe/books?id=UEjVBwAAQBAJ>
- Silva, E. (2016). *La pesca de la trucha*. Estados Unidos: Editorial de Vecchi S.A.
- SANIPES. (2008). *Indicadores sanitarios de inocuidad y calidad para los productos pesqueros y acuícolas para mercado nacional y de exportación. Indicadores para productos pesqueros y acuícolas en conserva de envase de hojalata.*



SANIPES. (2008). Indicadores sanitarios de inocuidad y calidad para los productos pesqueros y acuícolas para mercado nacional y de exportación. Contenidos máximos permitidos de metales pesados en productos pesqueros y acuícolas de consumo humano directo.

Sousa, P.C.; M.S. Chicrala; C.R.F. Pires (2019) Estudio Prospectivo de Espécies de Peixes de Água Doce Como Alternativa Para o Processo de Enlatamento Na Indústria de Conservas De Pescado. *Holos*. DOI: 10.15628/holos.2019.6208

Soares, V. F.M. Glória M.B.A.(1994). Histamine Levels in Canned Fish Available in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 7, Issues 1–2, Pgs 102-109, ISSN 0889-1575,
<https://doi.org/10.1006/jfca.1994.1009>.

Surówka, K., Rzepka, M., Özoğul, F., Özoğul, Y., Surówka, B., & Ligaszewski, M. (2021). Nucleotide degradation, biogenic amine level and microbialcontamination as quality indicators of cold-stored rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gravad. *Food Chemistry*, 346, 128904.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2020.128904>

USFDA (Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos). (2001). Capítulo 7. Formación de escombrotóxina (histamina). En Guía de peligros y controles de pescado y productos pesqueros (3.^a ed.). (págs. 73e93) Washington, DC: Departamento de Salud y Servicios Humanos, Servicio de Salud

Valencia Delgado, Z. C. (2011). Obtención de salsa de cocona (*solanum sessiliflorun* D) y su aplicación en conserva de Gamitana (*Colossoma macropomum*). Universidad Nacional Agraria de la Selva.
<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/240>



- Wakchaure, G. C., Shirur, M., Manikandan, K., & Rana, L. (2010). Development and evaluation of oyster mushroom value added products. *Mushroom Research*, 19(1), 40-44. https://www.researchgate.net/profile/G-C-Wakchaure/publication/236006229_Development_and_evaluation_of_oyster_mushroom_value_added_products/links/00b4951597a89af335000000/Development-and-evaluation-of-oyster-mushroom-value-added-products.pdf
- Yeannes, M. I., & Casales, M. R.. (2008). Modifications in the chemical compounds and sensorial attributes of *Engraulis anchoita* fillet during marinating process. *Food Science and Technology*, 28(4), 798-803. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000400006>
- Zeballos A., G.A, (2016) Elaboración de dos tipos de escabeches de *scomber japonicus* peruanus Caballa, para el consumo humano. Tesis. Universidad Nacional de Moquegua <http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/51>