Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"

Software Antiplagio

UNICHECK

INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el analisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo titulo es:

INFLUENCIA DE LAS FORMULACIONES Y LOS PARAMETROS DEL TRATAMIENTO TERMICO EN LA CONSERVA DE TRUCHA AHUMADA (Oncorhynchus mykiss) CON SALSA DE PACHAMANCA

presentado por:

CESAR ALEJANDRO ANTAYHUA RAMOS

CARLOS ANGEL ANYOSA CHAMPE

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS** obteniéndose como resultado una coincidencia de **26.49%** otorgándosele el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO 26,5% (MENOR AL 30% REQUERIDO)

Ica, **16** de **Enero** de **2020**

JULIO HERNAN ARENAS VALER
COORDINADOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ANGEL PASCASIO RUIZ FIESTAS
ASESOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

“UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

TESIS:

“INFLUENCIA DE LAS FORMULACIONES Y LOS PARÁMETROS DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA CONSERVA DE TRUCHA AHUMADA (*Oncorhynchus mykiss*) CON SALSA DE PACHAMANCA”

PRESENTADOS POR:

Bach: ANTAYHUA RAMOS CESAR ALEJANDRO

Bach: ANYOSA CHAMPE CARLOS ANGEL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO

ASESOR:

DRA-NELIDA AVALOS SEGOVIA

PISCO - ICA

2019

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros queridos padres que siempre nos apoyaron incondicionalmente moral y económicamente para poder llegar a ser un buen profesional de la patria.

SUMARIO

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I: MARCO TEORICO 2

1.1. Antecedentes del problema de investigación 2

1.1.1. Antecedentes a nivel internacional.....2

1.1.2. Antecedentes a nivel nacional.....5

1.1.3. Antecedentes a nivel local 7

1.2. Bases teóricas de la investigación.....8

1.2.1. Descripción general de la trucha 8

1.2.2. Descripción general del humado 10

1.2.3. Penetración del calor en alimentos enlatados 14

1.2.5. El análisis sensorial 21

1.3. Marco conceptual.....22

1.3.1. Valor D 22

1.3.2. Valor Z.....23

1.3.3. Valor F.....23

1.3.4. Proceso térmico.....23

1.3.5. Esterilización comercial.....23

1.3.6. Conserva 23

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 24

2.1. Situación problemática.....24

2..2. Formulación del problema 25

2.2.1. Problema general.....25

2.2.2. Problemas específicos 25

2.3. Delimitación del problema 25

2.3.1. Delimitación espacial 25

2.3.2. Delimitación temporal 26

2.3.3. Delimitación social.....26

2.3.4. Delimitación conceptual 26

2.4. Justificación e importancia de la investigación 26

2.4.1. Justificación 26

2.4.2. Importancia 26

2.5. Objetivos de la investigación 27

2.5.1. Objetivo general 27

2.5.2. Objetivos específicos.....27

2.6. Hipótesis de investigación.....27

2.6.1. Hipótesis general 27

2.6.2. Hipótesis especificas 27

2.7. Variables de investigación 28

2.7.2. Operacionalizacion de variable 28

CAPITULO III: ESTRATEGIA METODOLOGICA 30
3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación 30
3.1.1. Tipo de investigación 30
3.1.2. Nivel de la Investigación 30
3.1.3. Diseño de la Investigación 30
3.2. Población y muestra 30
3.2.1. Población de estudio 30
3.2.2. Muestra de estudio 31
CAPITULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS 32
4.1. Materiales 32
4.2. Metodología para la elaboración de la conserva de la trucha ahumada 33
4.2.1. Recepción de la materia prima 33
4.2.2. Lavado 34
4.2.3. Eviscerado 34
4.2.4. Lavado 35
4.2.5. Fileteado 35
4.2.6. Elaboración de la salmuera 35
4.2.7. Inmersión 37
4.2.8. Oreado 37
4.2.9. Proceso de ahumado 38
4.2.10. Preparación y adición de líquido de gobierno 39
4.2.11. Exhausting 40

4.2.12. Sellado 40

4.2.13. Esterilizado 41

4.2.14. Enfriamiento.....41

4.2.15. Almacenamiento.....41

DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO DEL PROCESO DE CONSERVA DE TRUCHA AHUMADA CON SALSA DE PACHAMANCA..... 42

4.3. Método para el análisis sensorial.....43

4.4. Método para hallar las propiedades termofisicas de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca.....44

4.4.1. Método para determinar el calor especifico.....44

4.4.2. Método para obtener la densidad de la conserva 46

4.4.3. Método para determinar la conductividad térmica de la conserva.....47

4.4.4. Método para determinar la difusividad térmica de la conserva 47

4.5. Modelamiento matemático en procesos de esterilización.....48

4.6. Método para determinar el valor Fo 50

CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSION 51

5.1. Resultados del proceso de ahumado 51

5.2. Formulación optima de la conserva de trucha ahumada 51

5.3. Resultados del análisis sensorial.....55

5.3.1. Resultados de la prueba del diseño bloque completamente al azar.....59

5.3.2. Resultados de la prueba de t student 60

5.4. Resultados de la evaluación del tratamiento térmico.....61

5.4.1. Composición química de la conserva de trucha ahumada 61

5.4.2. Propiedades termofisicas de la conserva 63

5.4.3. Valor Fo para la formulación optima de la conserva de trucha ahumada 64

5.5. Resultados del análisis microbiológico.....67

CAPITULO VI: CONCLUSION..... 68

CAPITULO VII: RECOMENMDACIONES 69

CAPITULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 70

CAPITULO IX: ANEXOS..... 72

LISTADO DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Trucha arco iris 9

Figura 2. Recepción de la materia prima 34

Figura 3. Eviscerado de la trucha 34

Figura 4. Fileteado de la trucha 35

Figura 5. Elaboración de la salmuera 36

Figura 6. Inmersión de la trucha 37

Figura 7. Oreado de la trucha 37

Figura 8. Cilindro ahumador 38

Figura 9. Proceso de ahumado 39

Figura 10. Trucha ahumada 39

Figura 11. Ingredientes para la preparación de la salsa de pachamanca 40

Figura 12. Preparación de la salsa de pachamanca 40

Figura 13. Esterilizado 41

Figura 14. Curva de letalidad para la formulación B de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca 67

LISTADO DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Composición química de la trucha arco iris. 10

Tabla 2 Composición química proximal de diferentes especies ahumadas 14

Tabla 3 Porcentaje de sal para la preparación de la salmuera 36

Tabla 4 Escala hedónica de 7 puntos 43

Tabla 5 Ecuaciones para el cálculo de las propiedades termofísicas 44

Tabla 6 Tiempo y temperatura para el ahumado de la trucha con leño de madera 51

Tabla 7 Formulación A de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca 52

Tabla 8 Formulación B de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca 53

Tabla 9 Formulación C de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca 54

Tabla 10 Resultado de la evaluación sensorial realizada para la conserva de trucha ahumada en salsa de pachamanca 55

Tabla 11 Promedio de las puntuaciones de los jueces consumidores 58

Tabla 12 Resultados de la prueba de Fisher para el DBCA 59

Tabla 13 Resultados de la prueba de Duncan 60

Tabla 14 Composición química de la conserva de trucha ahumada formulación A 62

Tabla 15 Composición química de la conserva de trucha ahumada formulación B 62

Tabla 16 Composición química de la conserva de trucha ahumada formulación C 62

Tabla 17 Propiedades termofisicas de la conserva de trucha ahumada formulación A 63

Tabla 18 Propiedades termofisicas de la conserva de trucha ahumada formulación B 63

Tabla 19 Propiedades termofisicas de la conserva de trucha ahumada formulación C 63

Tabla 20 Historia de tiempo vs temperatura en el punto más frio para la formulación B 65

Tabla 21 Efectos letales para la formulación B de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca 66

RESUMEN

La presente tesis “Influencia de las formulaciones y los parámetros del tratamiento térmico en la conserva de trucha ahumada (Oncorhynchus mykiss) tiene como objetivo determinar la formulación óptima mediante el análisis sensorial y los parámetros del tratamiento térmico (tiempo y temperatura) para la conserva de trucha ahumada La simulación del tratamiento térmico fue mediante el modelo de Fourier; para determinar el valor Fo se empleó el modelo de Bigelow. Para la evaluación sensorial se utilizó el diseño bloque completamente al azar, la prueba de Duncan y la prueba t student. La conclusiones de la investigación fueron: La formulación óptima (muestra B) de la conserva trucha ahumada con salsa de pachamanca fue: Filete de trucha en trozos 58.82%, huacatay 6.64%, chincho 3,71%, chuño 0.93%, aceite 3,80%, cebolla 9,28%, vinagre 2,32%, sal 0.46%, ají amarillo molido 1,85%, comino 0.16%, glutamato monosódico 0.19%, ajos 1,11%, pimienta 0.19%, orégano 0.09, agua 12,51%. El ahumado optimo cuando se utilizó leño de madera y el tiempo empleado fue de 5 horas para una temperatura de 38 ºC. Las propiedades termofísicas de las muestras de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca la formulación optima fueron: densidad 1124,81 kg/m3, calor especifico 3530.45 kJ/kg °C, conductividad 0.685 W/m°C y difusividad térmica 0.0927 cm2/min. El tiempo ideal para el tratamiento térmico fue de 55 minutos, El valor Fo para la formulación B (óptima) fue de 9.5 min, de la prueba de esterilización comercial se concluye que la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca es apta para consumo.

Palabras claves: trucha, propiedades termofisicas, valor F, Bigelow, Fourier.

ABSTRACT

The present thesis "Influences of the Formulations and the parameters of the heat treatment in the preserved trout smoked (Oncorhynchus mykiss) aims to determine the optimal formulation and the parameters of the heat treatment for the conserved smoked trout The simulation of the thermal treatment was through the Fourier model; To determine the Fo value, the Bigelow model was used. For the sensory evaluation, the block design was used completely at random, the Duncan test and the student t test. The conclusions of the research were: The optimal formulation (simple).

B) of the preserved smoked trout with pachamanca sauce was: Fillet of trout in pieces 58.82%, huacatay 6.64%, chincho 3.71%, chuño 0.93%, oil 3, 80%, onion 9.28%, vinegar 2.32%, salt 0.46%, ground yellow pepper 1.85%, cumin 0.16%, monosodium glutamate 0.19%, garlic 1.11%, pepper 0.19%, oregano 0.09, water 12.51%. Optimum smoking when sawdust was used and the time used was 5 hours for a temperature of 38 ° C. The thermophysical properties of the samples of the preserved of smoked trout with pachamanca sauce optimal formulation were: density 1040.19 kg / m3, specific heat 3645.65 kJ / kg ° C, conductivity 0.586 W / m ° C and thermal diffusivity 0.0927 cm2 / min. The ideal time for the thermal treatment was 55 minutes. The Fo value for formulation A (optimum) was 9.5 min. From the commercial sterilization test it is concluded that the preserved trout smoked with pachamanca sauce is suitable for consumption.

Keywords: trout, thermophysical properties, F value, Bigelow, Fourier.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una de las actividades económicas de mayor desarrollo en el mundo y con perspectivas muy interesantes, la demanda mundial de pescado especialmente de la trucha viene acompañada del crecimiento de la población, para cubrir las necesidades de alimentación a nivel mundial existe una tendencia que apunta a consumir productos acuícolas.

La trucha es un pescado muy preciado en la dieta gracias a su excelente sabor y sus propiedades nutritivas es un ingrediente que forma parte de exquisitas recetas. Además, permite ser cocinado de distintas maneras y acompañado en diferentes tipos de salsa.

Por tanto, la finalidad de este estudio es el de ampliar y diversificar la utilización de los recursos provenientes de la acuicultura mediante estudios técnico-científicos, que desarrollen nuevos productos los cuales podrían ingresar al mercado y contribuir a mitigar la demanda de proteínas una población que va en aumento.

La integración de los mercados a nivel internacional por la globalización, y la nueva tendencia del consumo de alimentos listos para consumir, establecen un tiempo mínimo para su preparación y cocción antes de su consumo, además que no se vean afectados en su calidad sensorial, por lo cual los consumidores demandan alimentos que sean seguros para la salud.

Las conservas poseen ventajas en comparación con otras formas de presentar un alimento ya que no necesitan preparación, pueden ser consumidas en forma directa, vienen ya cocidas y listas para servir, logrando incorporarse fácilmente a la dieta.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes del problema de investigación

1.1.1. Antecedentes a nivel internacional

A nivel internacional mencionamos la Tesis de Espinoza M. (2015) "Envasado, conservación y desarrollo de nuevos productos de Dorada (Sparus aurata) tesis que está constituida de cinco capítulos orientados al estudio de estrategias que contribuyen a diversificar la oferta del sector acuícola a través de procesos de conservación y desarrollo de nuevos productos a partir de filetes de dorada. Los capítulos I y II se centraron en el estudio de diferentes estrategias para mejorar la calidad microbiológica y vida útil de filetes de dorada crudos. En el capítulo I se evaluó el efecto del ozono como agente bactericida en la calidad microbiológica de filetes de dorada frescos. El estudio consistió en la inmersión de los filetes en agua ozonizada con diferentes concentraciones de ozono (0,35, 0,50 y 0,75 mg l-1) durante 10 minutos y 20 y 40 minutos con una concentración de 0,30 mg l-1. La calidad microbiológica del agua (Recuentos a 22 ºC y 36 ºC, Coliformes, E.coli, Enterococcus y Clostridium perfringens) y del pescado (aerobios mesófilos, Enterobacteriaceae, S. Aureus, Coliformes, E.coli y Pseudomonas spp.) así como el análisis de perfil de textura (TPA) fueron llevados a cabo en las diferentes muestras para observar los posibles cambios a consecuencia de tal exposición. En base a los resultados obtenidos, el ozono resultó efectivo en la esterilización del agua de la red de una industria acuícola en todas las concentraciones utilizadas, eliminando por completo la carga microbiana. Sin embargo, las concentraciones utilizadas en el agua y los tiempos prolongados de exposición, no redujeron de manera significativa la carga microbiana inicial de los filetes de dorada, no mejorando por tanto la calidad

microbiológica de estos. En el capítulo II se estudió el efecto del tipo de envasado, atmósfera modificada (40 % CO2, 30 % N2, 30 % O2) y vacío, sobre la vida útil de los filetes de dorada. Durante 14 días las muestras estuvieron almacenados en vitrina expositora a 3 ± 1 ºC reproduciendo condiciones de comercialización. Se llevaron a cabo análisis físicoquímico (pH, CRA, TBARs, NVBT, TMA y color), microbiológico (aerobios mesófilos, Enterobacteriaceae, coliformes, E.coli, Pseudomonas spp., Psicrófilos y bacterias ácido lácticas) y sensorial de los filetes frescos en los días 0, 4, 7, 11 y 14. Conforme aumentó el tiempo de almacenamiento, los filetes se deterioraron gradualmente, sin embargo a nivel microbiológico, ambos envasados, retrasaron este deterioro.

A nivel sensorial los envasados al vacío y atmósfera modificada ayudaron a orientados al estudio de estrategias que contribuyen a diversificar la oferta del sector acuícola a través de procesos de conservación y desarrollo de nuevos productos a partir de filetes de dorada. Los capítulos I y II se centraron en el estudio de diferentes estrategias para mejorar la calidad microbiológica y vida útil de filetes de dorada crudos. En el capítulo I se evaluó el efecto del ozono como agente bactericida en la calidad microbiológica de filetes de dorada frescos. El estudio consistió en la inmersión de los filetes en agua ozonizada con diferentes concentraciones de ozono (0,35, 0,50 y 0,75 mg).

1) Durante 10 minutos y 20 y 40 minutos con una concentración de 0,30 mg l-1. La calidad microbiológica del agua (Recuentos a 22 ºC y 36 ºC, Coliformes, E.coli, Enterococcus y Clostridium perfringens) y del pescado (aerobios mesófilos, Enterobacteriaceae, S. Aureus, Coliformes, E.coli y Pseudomonas spp.) así como el análisis de perfil de textura (TPA) fueron llevados a cabo en las diferentes muestras para observar los posibles cambios a consecuencia de tal exposición. En base a los resultados obtenidos, el ozono resultó efectivo en la esterilización del agua de la red de una industria

acuícola en todas las concentraciones utilizadas, eliminando por completo la carga microbiana. Sin embargo, las concentraciones utilizadas en el agua y los tiempos prolongados de exposición, no redujeron de manera significativa la carga microbiana inicial de los filetes de dorada, no mejorando por tanto la calidad microbiológica de estos. En el capítulo II se estudió el efecto del tipo de envasado, atmósfera modificada (40 % CO2, 30 % N2, 30 % O2) y vacío, sobre la vida útil de los filetes de dorada. Durante 14 días las muestras estuvieron almacenados en vitrina expositora a 3 ± 1 ºC reproduciendo condiciones de comercialización. Se llevaron a cabo análisis físicoquímico (pH, CRA, TBARs, NVBT, TMA y color), microbiológico (aerobios mesófilos, Enterobacteriaceae, coliformes, E.coli, Pseudomonas spp., Psicrófilos y bacterias ácido lácticas) y sensorial de los filetes frescos en los días 0, 4, 7, 11 y 14. Conforme aumentó el tiempo de almacenamiento, los filetes se deterioraron gradualmente, sin embargo a nivel microbiológico, ambos envasados, retrasaron este deterioro. A nivel sensorial los envasados a vacío y atmósfera modificada ayudaron a Por último, el efecto del tratamiento de tecnologías de conservación "altas presiones hidrostáticas" sobre la calidad microbiológica (aerobios mesófilos, Enterobacteriaceae, bacterias ácido lácticas, anaerobios totales psicrótrofas, mohos y levaduras, Salmonella y Listeria monocytogenes), físico- química (pH, TBARs y TPA) y sensorial de un plato de dorada sous vide, fue estudiado en el capítulo V. Posterior a la elaboración y cocinado de los platos de dorada sous vide, las muestras fueron presurizadas a 300 y 600 MPa durante 5 minutos a 5 ºC, mediante sistema de altas presiones industrial. Posteriormente las muestras fueron almacenadas durante 62 días a temperatura de refrigeración (2 ± 1 ºC) realizándose controles microbiológicos, físicoquímicos y sensorial del producto. En base a los resultados obtenidos, el tratamiento de altas presiones no eliminó la carga microbiana inicial de aerobios mesófilos de los platos tal y como se esperaba, aunque los

valores obtenidos se encontraron dentro del rango que garantizan la seguridad de los platos durante al menos 62 días. Cabe destacar, que los atributos de textura fueron mejorados con el uso de altas presiones (600 MPa), lo que implica una importante mejora en la calidad sensorial del plato sous vide.

Espinoza M. (2015) "Envasado, conservación y desarrollo de nuevos productos de Dorada (Sparus aurata)" Tesis la Universidad Nacional de Murcia.

1.1.2. Antecedentes a nivel nacional

A nivel nacional tenemos la tesis de Chávez (2015) "Valor agregado de Arapaima gigas (Paiche): obtención de conserva tipo solido en salmuera y afeite vegetal" donde se ha aplicado el Diseño Factorial completamente aleatorio 23 con tres factores de estudio (factor A = Tipo de Producto, factor B = Tipo de solución de líquido de gobierno, factor C = Temperatura de esterilización). El factor A = tiene 2 niveles (A = cocido, B = Crudo), El factor B = tiene 2 niveles (A = Aceite, B = Salmuera) y el factor C = tiene 2 niveles (A = 115°C, B = 118°C). Se ha Determinado la calidad de la materia prima Arapaima gigas (PAICHE): Grado de Frescura según la tabla de Baremos (Council regulation (EEC) N° 103/76 OJ N° L20 (28 de enero de 1976) (EEC, 1976)), prueba de pH según la Norma Técnica Peruana (NTP) 201.040, Prueba de Ebber según la Norma Técnica Peruana (NTP) 201.017, Análisis Proximal del Paiche fresco, Índice de Refracción el Refractómetro ABBE, Controles Durante el Proceso, Concentración de Hipocloritos del desinfectado de las latas. Control de los pesos del solido de Paiche, Temperatura de la salmuera y del aceite vegetal Control del llenado del líquido de gobierno, Temperatura del Exhausting, Control del Sellado Externo, Temperatura y Tiempo del Autoclave, Temperatura en el enfriado de las latas, controles en el producto terminado: Análisis proximal (Determinación humedad según AOAC 950.46, Determinación de Ceniza

según AOAC 1990, Determinación de grasa según AOAC 960.39, Determinación de proteínas: (Método Kjeldahl del ITNTEC-N.T.N.201.021), Determinación de las medidas de cierre según la Norma Técnica Peruana (NTP) 207.001, Determinación del Vacío según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Determinación del Espacio Libre según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Peso Bruto según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Peso sin líquido de gobierno según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974 , Tara según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974 , Peso Neto según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Peso escurrido según la Norma Técnica Peruana (NTP) 204.007:1974, Peso del líquido de gobierno, En la Evaluación Sensorial se aplicó el Método de la prueba de escala según la NORMA-UNE: 87-020- 93/EQUIVALENTE A LA NORMA ISO 4121-1987 ,que indica cual es el mejor tratamiento, Y en el Control Microbiológico se realizó la Prueba de Esterilidad Comercial Según la Norma Técnica de Salud NTS N° 071 – MINSA – DIGESA Vol. 01 donde el resultado fue (-),Y según la Norma Técnica Peruana NTP. 204.009, Los resultados de la evaluación de la materia prima en la reacción de Eber fue (-) El Índice de Refracción fue 1,3356 donde indica que esta en los rangos de excelente (1,3347 – 1,3366). Los resultados de la Evaluación Microbiológica después de la incubación a 35°C y 55° C no se encontraron anomalías en la conserva. Después del Análisis Microbiológico del contenido de la lata en Anaerobios y aerobiosis ninguna lata salió positivo. Los resultados del Análisis Proximal en el producto terminado de Conserva Tipo Solido de Paiche en salmuera procesado en pre- cocido fue (Humedad 75,84%, Ceniza 1,98%, Grasa 2,72%, Proteina 19,4, El Análisis Sensorial del producto, aplicando la Prueba de Escala y desarrollando el análisis estadístico ANOVA, se deduce que el mejor tratamiento es el T1 (T°= de esterilización 115 °C; Liquido de Gobierno = salmuera ,Tipo de Proceso = Precocido tiempo de precocido de 30 min., en sus atributos

de textura y apreciación general del productos porque es el mejor valorado según los jueces que hicieron la evaluación semi entrenados. La conserva, Tiene un F0 de 31.2 min a 118°C de la temperatura de esterilización y de 115°C el F0 es de 18.2 min.

Chavez T. (2015) "Valor agregado de arapaima gigas (Paiche): obtención de conserva tipo solido en salmuera y aceite vegetal" Tesis Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

1.1.3. Antecedentes a nivel local

A nivel local tenemos la tesis de Hernández A. y Mendoza Y. (2015) "Determinación del valor Fo en el esterilizado de conserva de anchoveta (*Engraulis ringens*) con pallar verde *(Phaseolus lunatus L.)* Cuyo objetivo fue determinar las formulaciones de la conserva de anchoveta con pallar verde tipo guiso, el tiempo y valor F0 en el esterilizado.

La conclusiones de la investigación fueron: La formulación optima fue la muestra C, que tuvo los siguientes componentes Anchoveta 23.3%, pallar 23.3%, papa blanca 21%, cebolla 7%, ajos 1.8%, ají panca 4.7%, comino 0.14%, sazonador 0,12%, sal 0.47%, aceite 2.56%, agua 15.9%.

Las propiedades termo físicas promedios obtenidos con el modelo matemático de Choi y Okos para la formulación optima fue: densidad 1060,61 kg/m3, calor especifico 0,876 kcal/kg °C, conductividad 0,614 W/m°C y difusividad térmica 0.0947 cm2/min. El valor F calculado mediante la ecuación de Bigelow y el método numérico de Sipmson fue de 9,792 minutos a la temperatura de esterilización de 116°C y un tiempo de esterilización de 57 minutos. El análisis microbiológico concluyo que la conserva es apta para consumo humano.

1.2. Bases teóricas de la investigación

1.2.1. Descripción general de la trucha

Esta especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de huso).

La coloración de la trucha varía de acuerdo al ambiente en que vive, edad, estado de maduración sexual y otros factores, como por ejemplo la influencia del ambiente en riachuelos, esto es, en ambientes sombreados presentan color plomo oscuro mientras que en un estanque bien expuesto a los rayos del sol ofrece una tonalidad mucho más clara, verde oliva en su parte superior, luego una franja rojiza para finalizar con el abdomen blanco; además posee gran número de máculas negras en la piel, a manera de lunares, por lo que en otros lugares se le llama también trucha pecosa. La denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja de colores de diferentes tonalidades, con predominio de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo. La trucha arco iris (Ver figura 1) en su ambiente natural, es un pez que habita espacios acuáticos con aguas no contaminadas y cristalinas, con cauces que presentan marcados desniveles topográficos que originan rápidos, saltos y cascadas que son muy comunes en los ríos de alta montaña, son estos rápidos con una pronunciada velocidad de corriente y suelo pedregoso los más frecuentados por las truchas. De manera que estos peces están adaptados a regiones elevadas y montañosas donde existen aguas frías y claras.

https://www.monografias.com/trabajos58/demanda-carne-de-trucha/demanda-carnede-trucha.shtml 15 de febrero 2019.

1.2.1.1. Clasificación taxonómica

Reino : Animal
Phylum : Chordata
Subphylum : Vertebrata
Superclase : Pisces
Clase : Osteichthyes
Subclase : Actinopterygii
Orden : Salmoniformes
Familia : Salmonidae
Género : Oncorhynchus
Especie : Mykiss
Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss*
Nombre común : Trucha arco iris

Figura 1. Trucha arco iris

1.2.1.2. Composición química de la trucha arco iris

En la tabla 1 se presenta la composición química de la trucha arco iris.

Tabla 1

Composición química de la trucha arco iris.

Componente	Fresco	En conserva
	Prom	Prom.
Humedad	75,8	66,8
Grasa	3,1	9,0
Proteína	19,5	21,5
Sales minerales	1,2	1,2
Carbohidratos		1,5

Fuente: https://es.slideshare.net/edwinuriel/composicion-quimica-de-los- productos- pesqueros consultado el 18 de Enero 2019

1.2.2. Descripción general del humado

El ahumado es un proceso de curado que permite prolongar la vida útil de los productos, a la vez que confiere olores, colores y sabores atractivos. El humo, es producto de la combustión incompleta de las sustancias de la madera. La naturaleza química y las características organolépticas de las sustancias que se depositan sobre el pescado dependen del tipo de madera utilizada. Se sabe que las maderas resinosas imparten sabor amargo o picante al producto. Además de los tipos de madera, otros factores determinan la densidad del humo y su composición: la humedad de la madera y la tasa de combustión regulada por el ingreso de aire. Si la madera húmeda es calentada con combustión lenta, produce una destilación sin descomposición de los componentes de la misma; en cambio, si el ingreso de aire a una madera seca es abundante, se originan llamas y hay una destrucción parcial o total de sustancias orgánicas produciéndose óxido de carbono. Todo producto pesquero que va a ser ahumado requiere un salado previo. Posteriormente se realiza el ahumado, que combina sus tres efectos fundamentales: preservado (por ejemplo, fenoles), secado (el calor producido por la fuente de humo) y cocido, que es

opcional (en caso de que el pescado se ahúme a alta temperatura, se destruirán enzimas y bacterias).

http://www.probides.org.uy /publica/dt/DT10.pdf 25 de enero 2019

1.2.2.1. Tipos de ahumado

A) Ahumado en frio

Durante este proceso, la temperatura nunca debe elevarse al nivel en que la carne sea cocida (es decir, la proteína no se desnaturaliza). En la práctica, el promedio de temperatura está entre 15 y 35°C. El tiempo del ahumado es variable de acuerdo con el producto; preferentemente será mayor en los pescados de mayor volumen. Un producto ahumado en frío tiene las condiciones óptimas para el almacenamiento sin refrigeración. El humo penetra más profundamente en el músculo; puede decirse que todas las 18 porciones quedan impregnadas de los componentes del humo. La desecación del producto es mayor, y, por consiguiente, su aw es menor. El tiempo de conservación depende del porcentaje de sal en el músculo, de la humedad del producto, del tiempo de ahumado y secado y de las condiciones de almacenamiento.

B) Ahumado en caliente

Es un proceso mediante el cual la carne de pescado es cocida al ser sometida al humo y al calor, cuya temperatura fluctúa entre 70 y 95°C, pudiendo alcanzar 110°C. En general el producto ahumado en caliente es consumido sin previa cocción. Este tipo de ahumado cocinará el pescado, destruirá enzimas y reducirá el número total de bacterias. Las bacterias más peligrosas, aún con el pescado cocido, podrían sobrevivir, por lo cual es muy importante tener cuidados posteriores al ahumado. Se recomienda que inmediatamente de ser sacado del ahumador se enfríe rápidamente a 0°Co -2°C, manteniéndolo a esa temperatura hasta su consumo. El

cocido, si bien disminuye la carga bacteriana existente en el producto, no evita la multiplicación bacteriana que se produce posteriormente al tratamiento, ya que el aw continúa siendo alto mientras los tiempos de ahumado, y por consiguiente la penetración del humo, son menores. Esto hace que los productos ahumados en frío tengan siempre un período mayor de conservación que los ahumados en caliente. Podrían utilizarse aditivos como antioxidantes en la etapa de salado para prevenir la oxidación y enranciamiento de la grasa http://www.probides. org.uy/publica/dt/DT10.pdf 18 de marzo 2019.

1.2.2.2. Composición física del ahumado

En la formación del humo en la combustión de la madera, se supone que los productos de descomposición se encuentran en dos estados. Una de ellas es en forma de gas, en estado invisible, y la otra es en forma de partículas, visibles en forma de humo. Las sustancias que se encuentran en estado gaseoso son aquellas que pasan fácilmente a gas a las temperaturas de combustión; mientras que las sustancias en estado de partículas son sustancias de punto de ebullición más alto o sustancias sólidas que, al contacto con el aire, dan lugar a aerosoles. La relación cuantitativa entre las sustancias gaseosas y en partículas en los gases son variables, en el caso de la madera oscila en torno a 1:10.

Esta relación se modifica 25 dependiendo del aporte de aire, del contenido de humedad en el aire, de la temperatura de combustión y de la temperatura de la cámara de ahumado. El humo frío contiene más partículas, y el humo caliente más sustancias en estado gaseoso. Dentro de las sustancias gaseosas encontramos:

- Fenoles, Ácidos orgánicos, Carbonilos.

Dentro de las sustancias no volátiles, en forma de partículas, se encuentran:

- Alquitranes, Resinas, Cenizas y Hollín

Uno de los grupos de sustancias más importantes son los fenoles. Poseen una acción bactericida y contribuyen a conferirles a los productos el típico aroma a ahumado. Los carbonilos son otro grupo importante de sustancias, sobre todo los aldehídos alifáticos. El representante más destacado de este grupo es el formaldehído, que es la sustancia del humo que mayor acción bactericida presenta. El grupo de los ácidos carbónicos está representado en el humo principalmente por el ácido fórmico y el ácido acético. El humo de las maderas duras presenta, por el mayor contenido de éstas en hemicelulosa y celulosa, una proporción mayor de estos ácidos. El humo también contiene ácido benzoico. Estos ácidos orgánicos también ejercen una cierta acción bactericida. Los ésteres de los ácidos carbónicos alifáticos se creen juegan un papel en la formación de aroma. La presencia de ésteres de este tipo se ha detectado tanto en humo y en los condensados de humo. http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4778/IPvibeco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

1.2.2.3. Composición química del ahumado

Cuando se aplica el método de ahumado varia la composición química de pescado, el contenido de humedad disminuye, lo que conlleva a concentrar la proteína y aumentar la grasa, las cenizas aumentan por el proceso de ensalmuerado. En el cuadro Nº 5 se presenta la composición química de diferentes especies obtenidas por diferentes autores que trabajaron con ahumado en caliente (Flores, 1994).

Tabla 2

Composición química proximal de diferentes especies ahumadas

Componente	Pejerrey	Trucha	Boquichico
Humedad	57.14	49.94	68.25
Proteínas	28.62	36.53	20.74
grasas	3.20	9.85	5.07
cenizas	10.00	6.19	3.83
Autor	Garayar, 1976.	Quispe, 1979.	Araujo, 1985.

Fuente: Flores, 1994.
http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UN SA/4778/IPvib eco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

1.2.3. Penetración del calor en alimentos enlatados

Originalmente, con la esterilización se buscaba conseguir la estabilidad microbiológica de las conservas. El problema planteado y resuelto fue prolongar la vida útil de un alimento con unas características sensoriales que podrían calificarse como aceptables. Los tratamientos absolutamente empíricos y la ignorancia de las técnicas más adecuadas, provocaron grandes pérdidas. Con el bote de hojalata y de la autoclave, mejoraron las técnicas disminuyeron las pérdidas a costa, muchas veces, de realizar tratamientos que en general, resultaban excesivos. Posteriormente con el desarrollo de la tecnología y el establecimiento de la industria alimentaria se crea una relación entre esterilidad de un alimento, su inocuidad toxicológica y su comestibilidad. Con ello se mejoró bastante la calidad y la presentación, pero se atendía poco al costo del proceso y con frecuencia no se satisfacían las exigencias del consumidor (Sosa, 2004). La industria y el comercio introducen, además, nuevos aspectos; minimizar el consumo energético y de materias primas, mejorar la presentación y la calidad frente a la competencia, etc. Sin embargo, desde hace años, el aumento del nivel de vida, los problemas energéticos, el enorme desarrollo tecnológicos y las existencias sociales y legales cada vez mayores, obligan a optimizar los tratamientos de esterilización, de tal manera que se obtengan productos estables frente a enzimas y microorganismos, prescindiendo al máximo de reactivos

químicos y que mantengan lo mejor posible sus características sensoriales y nutritivas naturales, o bien con las características(textura, color y sabor) más adecuadas para estimular su consumo(Rodrigo et al.,1980).

La esterilización es una operación en la que intervienen múltiples factores, entre ellos los relacionados con la penetración de calor, los que determinan la termo resistencia nutritiva, y los que determinan la termo resistencia sensorial. Todos esto factores no actúan de forma aislada, es preciso determinar para cada producto sus características particulares y la evolución que sufren en el tratamiento térmico para poder definir el sistema, equipo y condiciones de trabajo adecuadas y establece así los parámetros de esterilización óptimos.

La transferencia de calor se define como la transmisión de energía desde una región a otra debida al gradiente térmico que existe entre ambas regiones. Se reconocen tres modos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación. Los dos primeros son los principales mecanismos que intervienen en el tratamiento térmico de las conservas.

La transmisión por conducción tiene lugar por intercambio de energía cinética entre la molecular, sin desplazamiento de las mismas. Este mecanismo es típico cuando se esterilizan conservas en autoclave. Constituida por alimentos sólidos o muy viscosos, como por ejemplo el maíz tipo crema, comida para perros, jamona cocido, mermelada, productos vegetales, cárnicos o marinos con salsa espesa, sopa concentrada, etc.

En el calentamiento por convección la energía se transporta por una combinación de conducción de energía almacenada y mezcla, debida esta última a las diferencias de densidades que se producen en el fluido por el gradiente térmico entre las paredes y las zonas interiores. Presentas este mecanismo las conservas de zumos con poca pulpa o que

no tiene tendencia a gelificar, los productos envasados con agua, salmuera o almíbar ligero, caldos sopas poco viscosas, leche evaporada, etc.

En la práctica, la mayor parte de conservas presentan una participación conjunta de conducción y convección, que puede aproximarse en teoría a uno u otro sistema según la naturaleza del producto y las condiciones de trabajo en la esterilización.

Al representar en grafica semilogaritmica la penetración de calor, los alimentos típicamente convectivos, arrojarían una recta con mucha pendiente y alimentos conductivos con una recta con tramo al principio con menos pendiente.

La velocidad de penetración de calor en un alimento durante la esterilización depende de los siguientes factores:

a) Tamaño y forma del envase. Al aumentar la distancia entra el centro y la pared del envase o al reducir la relación superficie/volumen, la velocidad de penetración disminuye. Este efecto es más importante en alimentos que transmiten el calor por conducción que los que lo hacen por convección.

b) Naturaleza del envase. Los envases metálicos transmiten el calor a través de la pared rápidamente que los de vidrios. Esta diferencia es más importante cuando mayor es la conductividad del alimento.

c) Gradientes de temperatura. La velocidad de penetración de calor depende de la diferencia de temperatura entre el entorno (autoclave) y el producto (gradiente de temperaturas) y no de los valores absolutos de cada una de estas, sin embargo, hasta llegar a la estabilización, las temperaturas son mayores en los envases cerrados a temperaturas más altas.

Si el tiempo de subida de temperatura en relación con el tiempo total de esterilización es corto (calentamiento convectivo) el efecto de la temperatura inicial es pequeño. Por el contrario, en alimentos que se calientan por conducción, en los que el tiempo de subida ocupa la mayor parte o incluso el total del tratamiento térmico, la influencia de la temperatura inicial puede ser muy grande.

d) Características y naturaleza del producto. La penetración del calor disminuye cuando la viscosidad de la fase liquida aumenta, como puede observarse en: soluciones con almidones, gelatina, gomas, entre otras. También puede presentarse cuando la fase solida es de mayor tamaño, más compacta o de mayor textura.

e) Agitación del envase. En los productos con viscosidad medias, la agitación favorece los movimientos de convección y acelera la penetración de calor. El tipo y velocidad de rota con, así como el espacio de cabeza influir también en la velocidad de penetración de calor.

f) Relación solido/liquido. Al aumentar la relación solido/ liquido se dificulta la penetración de calor.

Las curvas de penetración de calor por lo general, empiezan con un corto periodo de inducción y después son continuas hasta que la temperatura se estabiliza. En la operación de retorta, en las corridas de penetración de calor, el tiempo necesario para alcanzar la temperatura de trabajo (o de la retorta, TR) o CUT (“come up time”) debe conseguirse en el menor tiempo posible. Se debe colocar un termopar en la retorta para registrar la TR. Esta temperatura TR debe usarse como la temperatura de referencia en la gráfica de los datos de calentamiento dado que el termopar de las latas está conectado al mismo instrumento en el que se encuentra el termopar de las latas.

http://docplayer.es/71332232-3-revision-bibliografica.html 19 de marzo 2019

Además de las temperaturas del recipiente, durante el calentamiento y el enfriamiento se deben registrar el producto, pH del producto, espacio de cabeza, tamaño del recipiente, posición del termopar en la lata, posición del recipiente en la retorta, tiempo de inicio de suministro de vapor, tiempo en que se alcanza TR, tiempo final de suministro de vapor, temperatura de agua de enfriamiento y tiempo de inicio de enfriamiento.

www//docplayer.es/71332232-3-revision-bibliografica.html 20 de marzo 2019

1.2.4. Métodos para evaluar el tratamiento térmico Método General (Bigelow)

Fundamento

1) Está basado en el punto más frio de un envase

a) Que para cada temperatura existe un efecto letal.

b) Si el punto más frio del envase es estéril, todos los demás puntos se encuentran estéril.

c) Los efectos letales tienen efecto acumulativo con respecto al tiempo de forma tal que la sumatoria dará el valor esterilizante.

$$1)\quad \log N = \log N_o - \frac{1}{DT} \cdot t$$

$$2)\quad DT = D_{ref} \cdot 10^{\left(\frac{T_{ret} - T_{pmf}}{z}\right)}$$

Derivando la primera ecuación

$$d(\log N) = d\left(\log N_o\right) - \frac{dt}{DT}$$

$$d(\log N) = \frac{-dt}{DT}$$

Integrando

$$\int_{N_o}^{N_p} -1\, d(\log N) = \int_{t=0}^{t} \frac{1}{DT}\, dt \qquad (3)$$

Remplazando la ecuación (2) en (3)

$$-\left(\log N_p - \log N_o\right) = \int_{0}^{t} \frac{1}{D_{ref} \cdot 10^{\left(T_{ref} - T_{pmf}\right)}}\, dt \qquad (4)$$

$$F_p = \log N_o - \log N_p$$

Donde

Fp = F de proceso o efecto esterilizante

$$F_p = \int_{0}^{t} 10^{-\left(\frac{TR-T}{z}\right)} dt \qquad (5)$$

Dónde:

TR = Temperatura de referencia, para alimentos de baja acidez es 121.1 °C o 250 °F

T = Temperatura en el punto más frio del envase

Z = Para alimentos de baja acidez es 10°C 0 18°F

A fin de homogenizar cálculos

$$F_p = \int_0^t 10^{-\left(\frac{250-T}{18}\right)} dt \qquad F_p = \int_0^t 10^{-\left(\frac{121.1-T}{10}\right)} dt \qquad (6)$$

$$F_p = f(T, t)$$

Ecuación ordinaria de primer orden con tres variables se resuelve empleando los métodos numéricos y teniendo como datos experimentales la historia del tiempo vs la temperatura en el punto más frio del envase.

1.2.5. El análisis sensorial

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor. Es decir, intenta aislar las propiedades organolépticas de los alimentos o productos en sí mismos y aporta información muy útil para su desarrollo o mejora, para la comunidad científica del área de alimentos y para los directivos de empresas.

Fuente: https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/m1.h tml 30 de junio de 2019

1.2.5.1. Propiedades organolépticas de los alimentos

Las propiedades organolépticas de los alimentos son las características físicas que pueden percibir de ellos los distintos sentidos, como el sabor, el olor, la textura y el color.

a) Color

Este parámetro es un indicador de las reacciones químicas que se producen en los alimentos tras someterlos a algún proceso térmico, como cuando la carne se oscurece al cocinarla. Muchas de las variaciones de color son normales y no afectan a la inocuidad. La carne puede pasar de un rojo brillante a un tono más oscuro en función de las condiciones externas, sobre todo si entra en contacto con aire y luz.

https://www.consumer.es/seguridadalimentaria/pro piedades-organolepticas-de-los-alimentos.html 30 de junio de 2019

b) Olor

Es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos; dicha propiedad en la mayoría de las sustancias olorosas es diferente para cada una.

c) Sabor

El sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua.

Hay personas que pueden percibir con mucha agudeza un determinado gusto, pero para otros su percepción es pobre o nula; por lo cual es necesario determinar que sabores básicos puede detectar cada juez para poder participar en la prueba.

d) Textura

Es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto podemos decir, por ejemplo, si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él.

Fuente: http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm 30 de junio 2019

1.3. Marco conceptual

1.3.1. Valor D

Valor D o tiempo de reducción decimal, el cual se define como el tiempo necesario a una temperatura dada para reducir en un ciclo logarítmico la carga bacteriana inicial. Los microorganismos más recientes presentan un mayor valor z.

1.3.2. Valor Z

Es el número de grado de temperatura, durante las cuales se reduce en un ciclo logarítmico la carga microbiana inicial. Los microorganismos más resistentes presentan un mayor valor z.

1.3.3. Valor F

Numero de minutos requerido para destruir un número dado de microorganismos a una temperatura dada. El valor F se usa para comparar los valores de esterilización de diferentes procesos.

1.3.4. Proceso térmico

Es la conservación de los alimentos por el empleo del calor, también conocido como tratamiento térmico o esterilización comercial.

1.3.5. Esterilización comercial

Tratamiento térmico al que es sometido un alimento tal que no se altera en condiciones normales de almacenamiento ni supondrá un peligro para la salud.

1.3.6. Conserva

Sustancia esterilizada y envasada herméticamente, que, en virtud de cierta preparación, se conserva durante mucho tiempo.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Situación problemática

La trucha es un pez de aguas frías que pertenece a la familia Salmonidae; en el Perú la trucha se encuentra distribuida por toda la zona alto andina, siendo la variedad de explotación preferida, por su rusticidad, la de la trucha la arco iris.

La trucha arco iris se introdujo en el Perú a fines de los años veinte del siglo pasado a través de los Departamentos de Junín y Pasco; este pez no puede ser introducida en cualquier río, lago o lagunilla, debido a que es muy voraz y predador de los peces nativos, además es muy territorial y vive en un espacio que defiende desde que comienza a comer; el alevín conforme crece tiene más agresividad y trata de expandir su territorio.

La trucha puede venderse tanto en el mercado nacional como en el internacional, el 50% de la producción se exporta; del 50% que se vende en el mercado nacional, las ventas a través de supermercados representan el 70% y a mayoristas el 30%.

La venta de las truchas puede ser:

1) En estado fresco

2) Congeladas

3) Ahumadas

4) En conserva

El principal problema de los recursos hidrobiológicos es su conservación por lo que se hace necesario buscar alternativas para prolongar la vida útil de estos recursos. Una de ella es la elaboración de conservas.

El plan de Tesis “influencia de las formulaciones y parámetros de procesamiento en la conserva de trucha ahumada (Oncorhynchus mykiss)” con salsa de pachamanca tiene por finalidad ofrecer al mercado nacional una alternativa de preparación de la trucha arco iris como es el picante en conservas, para prolongar su vida útil y fácil distribución a lo largo y ancho de nuestro país.

2..2. Formulación del problema

2.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de las formulaciones y los parámetros del tratamiento térmico en la aceptación de la conserva de Trucha ahumada (Oncorhynchus mykiss) con salsa de pachamanca?

2.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será el tiempo del ahumado óptimo de la conserva de trucha?

¿Cuál será la formulación optima de la salsa de pachamanca para la conserva de trucha?

¿Cuál es el valor Fo para la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca?

¿Será posible que el análisis sensorial nos permita obtener la formulación óptima de la **conserva?**

2.3. Delimitación del problema

2.3.1. Delimitación espacial

Esta investigación se realizó en el laboratorio de Ingeniería de alimentos de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de alimentos de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

2.3.2. Delimitación temporal

La investigación se realizó de diciembre a Julio del 2018.

2.3.3. Delimitación social

Las personas que participarán en el análisis sensorial fuero de la región de Ica, sin hacer ninguna diferenciación de clase social.

2.3.4. Delimitación conceptual

Este proyecto analizo la influencia del ahumado, de la salsa de pachamanca en la aceptación de la conserva de trucha y el estudio de la penetración del calor al interior del envase mediante modelos matemáticos.

2.4. Justificación e importancia de la investigación

2.4.1. Justificación

El trabajo de investigación se justifica por la necesidad de prolongar la vida útil de la trucha y brindar información del proceso de ahumado y preparación de la salsa de pachamanca para obtener una conserva que sea aceptada por los consumidores.

2.4.2. Importancia

La importancia de la investigación radica en el aporte al conocimiento del tiempo de tratamiento térmico ideal para obtener una conserva de calidad que tenga aceptación en los consumidores; por otro lado, se contribuye a la difusión del consumo de la trucha, que fortalecerá el cultivo de esta especie.

Asimismo, la simulación de los procesos térmicos es de gran ayuda para predecir los tiempos adecuados que permitan obtener un producto inocuo y de buena calidad nutricional, en la industria del enlatado.

2.5. Objetivos de la investigación

2.5.1. Objetivo general

Determinar la influencia de las formulaciones y parámetros de tratamiento térmico para la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca.

2.5.2. Objetivos específicos

- Obtener el tiempo de ahumado óptimo para la conserva de trucha
- Obtener la formulación optima mediante el análisis sensorial de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca
- Obtener el valor Fo para la conserva de trucha ahumada en salsa de pachamanca
- Realizar un análisis sensorial para determinar el grado de aceptación de la conserva de trucha ahumada con salsa de Pachamanca.

2.6. Hipótesis de investigación

2.6.1. Hipótesis general

Las formulaciones y los parámetros del tratamiento térmico influyen en la aceptación de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca.

2.6.2. Hipótesis especificas

- El ahumado influye en la aceptación de la conserva de trucha
- La formulación de la salsa de Pachamanca influye en la aceptación de la conserva de trucha
- El valor Fo influye en la obtención de una conserva inocua
- El análisis sensorial influye en la aceptación de la conserva de trucha

2.7. Variables de investigación

2.7.1. Identificación de variables

2.7.1.1. Variable independiente

X = Formulación y parámetros del tratamiento térmico de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

2.7.1.2. Variable dependiente

Y = Aceptación de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

2.7.1.3. Variable interviniente

Disponibilidad de laboratorio

Disponibilidad de la materia prima

2.7.2. Operacionalizacion de variable

2.7.2.1. Variable independiente

X: Formulación y parámetros del tratamiento térmico de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

2.7.2.2. Dimensión

XI: Formulación de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

XII: Parámetros del tratamiento térmico

2.7.2.3. Indicadores

XI1 = Porcentaje de trucha

XI2 = Porcentaje de salsa de pachamanca

XII1 = Valor Fo

2.7.2.4. Variable dependiente

Y = Aceptación de la conserva de trucha ahumada

2.7.2.5. Dimensiones

YI = Análisis sensorial

2.7.2.6. Indicadores

YI1 = Olor, color, sabor, textura.

CAPITULO III

ESTRATEGIA METODOLOGICA

3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Por el tipo de investigación, la tesis reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, en razón, a que se utilizaron los conocimientos de la Ingeniería y Tecnología de conservas, a fin de aplicarlas en la elaboración de la Conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca.

3.1.2. Nivel de la Investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio experimental, descriptivo y explicativo.

3.1.3. Diseño de la Investigación

Para el diseño de la investigación empleamos el método experimental, la primera etapa de la investigación consistió en determinar la fórmula ideal de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca, mediante el análisis sensorial empleado escala hedónica de 7 puntos con 30 jueces consumidores, evaluado estadísticamente los resultados con un diseño en bloque completamente aleatorio, prueba puntual de Duncan y prueba de medias, la segunda etapa comprendió establecer el tiempo de proceso térmico y el valor Fo ideal para este tipo de conservas.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población de estudio

La población estará conformada por las truchas de los criaderos de Ingenio Huancayo

3.2.2. Muestra de estudio

La muestra para realizar la evaluación sensorial estuvo constituida por 10 envases de cada formulación (A, B y C).

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

Materia prima

- ✓ trucha

Insumos

- ✓ Huacatay
- ✓ Chincho
- ✓ Aceite
- ✓ Chuño
- ✓ Vinagre
- ✓ Sal
- ✓ Ají amarillo
- ✓ Ajino moto
- ✓ Comino
- ✓ Pimienta
- ✓ Ajino moto
- ✓ Cebolla
- ✓ Orégano
- ✓ Agua

Combustible orgánico

- ✓ Leño

Utensilios

- ✓ Caja de tecnopor chico

- ✓ Bandejas
- ✓ Cuchillo
- ✓ 1 probeta
- ✓ Tabla de picar
- ✓ Ollas
- ✓ Envases de Metal de 1 libra tall
- ✓ Probeta 250 ml
- ✓ Probeta 25 ml
- ✓ Espátula

Equipos

- ✓ Cilindro ahumador
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Termómetro
- ✓ Cocina industrial.
- ✓ Cerradora semiautomática.
- ✓ Autoclave

4.2. Metodología para la elaboración de la conserva de la trucha ahumada

4.2.1. Recepción de la materia prima

Esta operación consiste en verificar si La trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss), debe estar en buen estado y cumplir con los estándares de calidad.

Figura 2. Recepción de la materia prima

4.2.2. Lavado

Esta operación permite eliminar el exceso de mucus, escamas, presencia de tierra y otras suciedades que puede traer el pescado.

4.2.3. Eviscerado

Esta operación consiste en la eliminación de las vísceras (intestinos), sangre, suciedad y mucus que se encuentran en la materia prima a ser procesada, siendo los dos primeros factores de descomposición. El eviscerado se realiza en forma manual. Se utilizan mesas grandes y cuchillos de acero inoxidable, previamente lavados. El corte para el eviscerado se realiza en el abdomen.

Figura 3. Eviscerado de la trucha

4.2.4. Lavado

Después del eviscerado, se procede a eliminar los restos de vísceras y sangre con abundante agua.

4.2.5. Fileteado

Consiste en descabezar el pescado, quitarle la piel, espina dorsal y la cola, con el fin de obtener los filetes más limpios posibles.

Figura 4. Fileteado de la trucha

4.2.6. Elaboración de la salmuera

Esta operación consiste en preparar la salmuera, primero se realiza el pesado de la sal y luego se le agrega a una tasa con agua de 3 litros y se procede a mezclar por un tiempo de 3 minutos para que la sal disuelva bien y así forme una mezcla homogénea.

Tabla 3

Porcentaje de sal para la preparación de la salmuera

Muestra experimental	Cantidad de agua	Porcentaje de la sal	T° de la salmuera	Peso de la sal (gr)
1	3000gr.	10%	20 °C	240 gr.
2	3000 gr.	9%	21 °C	270 gr.
3	3000 gr.	8%	21 °C	240 gr.

Para determinar la cantidad de sal se realizó tres pruebas experimentales utilizando diferentes porcentajes de la sal en grano.

Se determinó que la muestra experimental N° 1 y 2 es muy salado en los gustos de las personas que probaron los filetes ahumados y decidieron quedarse con la muestra N° 3 porque el nivel de la sal es normal.

Figura 5. Elaboración de la salmuera

4.2.7. Inmersión

Esta operación consiste en someter los filetes de trucha a un proceso de inmersión en la salmuera por un tiempo de 20 minutos.

Figura 6. Inmersión de la trucha

4.2.8. Oreado

Esta operación consiste sacar los filetes de la salmuera luego se coloca en la rejilla de acero inoxidable para que se ventile y tenga una buena penetración de la sal en el musculo y dejarlo por un tiempo de 15 minutos.

Figura 7. Oreado de la trucha

4.2.9. Proceso de ahumado

Este proceso consiste en la exposición de los filetes de trucha al humo constante producido por la combustión orgánica (leño de madera) con un adecuado suministro de humo y aire a la temperatura adecuada. Esto se llevó a cabo en un cilindro ahumador artesanal, en la Facultad de Ingeniería Pesquera y de alimentos.

Figura 8. Cilindro ahumador

Se controló el tiempo del ahumado durante 2, 4,5 y 6 horas, además se controló que la temperatura sea constante con la ayuda de un termómetro. En ocasiones la temperatura disminuyo y se dejó entrar oxígeno a la cámara de ignición para que aumentara la temperatura.

Se debe determinar las propiedades organolépticas en los filetes de la trucha y determinar el tiempo de ahumado de diferentes horas.

Figura 9. Proceso de ahumado

Figura 10. Trucha ahumada

4.2.10. Preparación y adición de líquido de gobierno

Esta operación consiste en licuar todos los ingredientes como el huacatay, chincho, cebolla, ajos, ají amarillo, aceite, orégano, vinagre, luego se agrega la sal comino, pimienta, ajino moto y esperar unos minutos hasta obtener una crema. Después se le agrega a la cacerola a fuego medio sirve para eliminar los microorganismos. Durante la cocción se añade el chuño para darle textura, espesor y viscosidad a la salsa.

Figura 11. Ingredientes para la preparación de la salsa de pachamanca

Figura 12. Preparación de la salsa de pachamanca

4.2.11. Exhausting

Esta operación se llevó a cabo de una forma casera con ollas que contenía agua a 100ºC, se colocaban las latas en la olla con agua y se esperaba a que el contenido de las latas llegue a una temperatura de 80ºC por un tiempo de 10 minutos.

4.2.12. Sellado

Esta operación se llevó a cabo mecánicamente, con el uso de una máquina selladora semiautomática, de un cabezal para envases cilíndricos con dos rolas de las cuales una hace la operación del enganche y otra la operación del planchado.

4.2.13. Esterilizado

Las latas selladas se colocaron en la autoclave vertical discontinua con control de temperatura y presión. El tratamiento térmico se realizó a una temperatura de 116°C por un tiempo de 45 minutos. (ver el resultado en la tabla 20).

Figura 13. Esterilizado

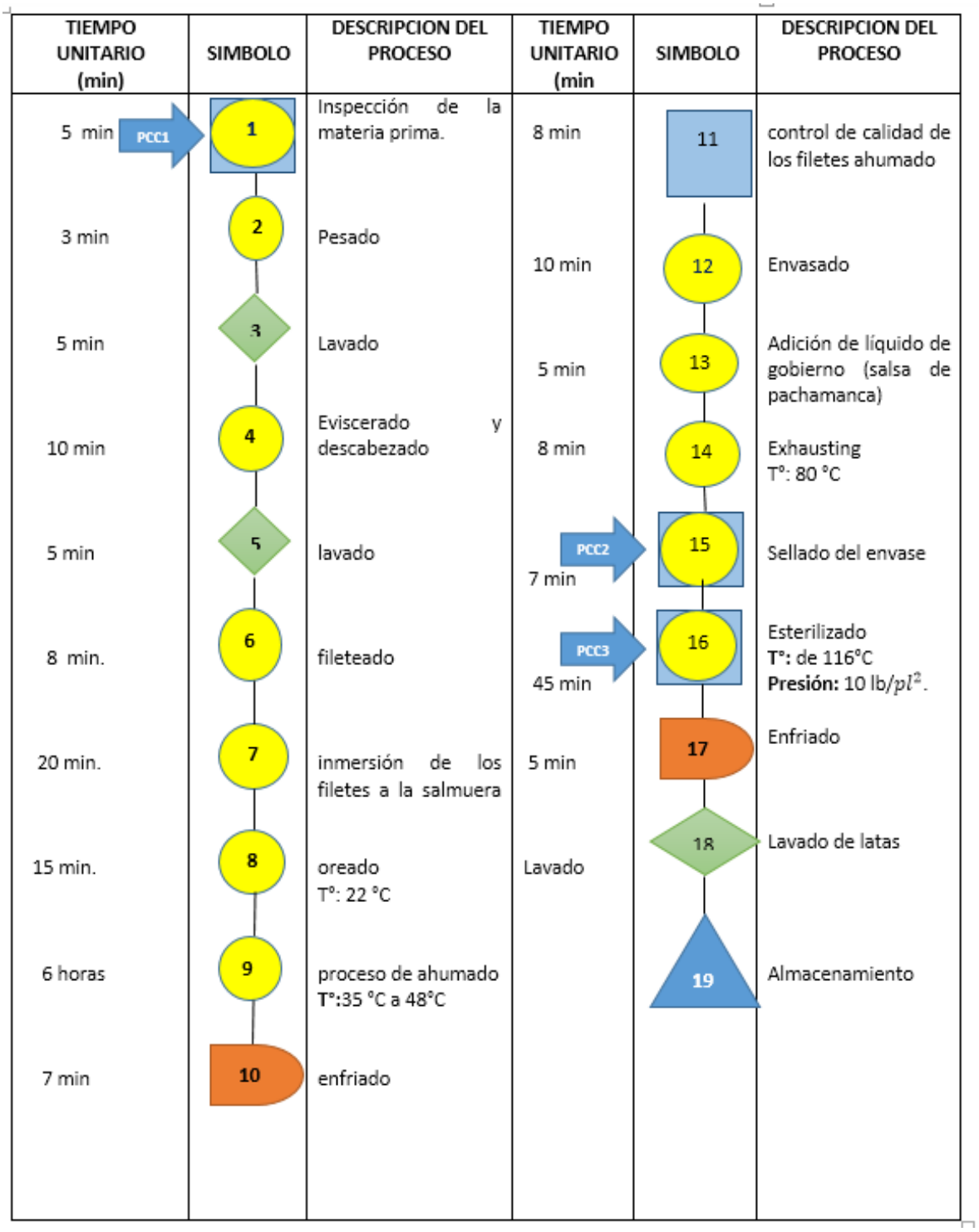
4.2.14. Enfriamiento

Las latas se enfriaron inmediatamente después del tratamiento térmico con agua potable, hasta una temperatura de 37°C aproximadamente.

4.2.15. Almacenamiento

Las conservas se dejan almacenando por el periodo de 40 días para poder realizar sus respectivos análisis.

DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO DEL PROCESO DE CONSERVA DE TRUCHA AHUMADA CON SALSA DE PACHAMANCA



SIMBOLO	DESCRIPCION
	INSPECCION
	OPERACIÓN
	LAVADO
	ALMACENAMIENTO
	ENFRIADO

4.3. Método para el análisis sensorial

Para realizar el análisis sensorial se escogieron 30 jueces consumidores y mediante una escala hedónica de 7 puntos se evaluó el color, olor, sabor y textura de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca.

Tabla 4

Escala hedónica de 7 puntos

Valor	Muestra grader de aceptabilidad
7	Me gusta mucho
6	Me gusta moderadamente
5	Me gusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta poco
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

4.4. Método para hallar las propiedades termofisicas de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

Para determinar las propiedades termofísicas de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca se utilizaron las ecuaciones propuestas por Choi y Okos.

Tabla 5

Ecuaciones para el cálculo de las propiedades termofísicas

Propiedad térmica	**Componente**	**Ecuaciones en función de la temperatura**
Conductividad: **K (W/m.°K)**	Carbohidratos	$K = 0.20141 + 1.3874X10^{-3}T - 4.3312X10^{-6}T^2$
	Ceniza	$K = 0.32962 + 1.4011X10^{-3}T - 2.9069X10^{-6}T^2$
	Fibra	$K = 0.18331 + 1.2497X10^{-3}T - 3.1683X10^{-6}T^2$
	Grasa	$K = 0.18071 + 2.7604X10^{-3}T - 1.7749X10^{-7}T^2$
	Proteína	$K = 0.17881 + 1.1958X10^{-3}T - 2.7178X10^{-6}T^2$
Densidad: $\rho\left(kg\ m^3\right)$	Carbohidratos	$\rho = 1599.1 - 0.31046T$
	Ceniza	$\rho = 2423.8 - 0.28063T$
	Fibra	$\rho = 1311.5 - 0.36589T$
	Grasa	$\rho = 925.59 - 0.41757T$
	Proteínas	$\rho = 1329.9 - 0.51840T$
Calor específico: **Cp (KJ/kg.°C)**	Carbohidratos	$Cp = 1548.8 + 1962.5X10^{-3}T - 5939X10^{-6}T^2$
	Ceniza	$Cp = 1092.6 + 1889.6X10^{-3}T - 3681.7X10^{-6}T^2$
	Fibra	$Cp = 1845.9 + 1930.6X10^{-3}T - 4650.9X10^{-6}T^2$
	Grasa	$Cp = 1984.2 + 1473.3X10^{-3}T - 4800.8X10^{-6}T^2$
	Proteína	$Cp = 2008.2 + 1208.9X10^{-3}T - 1312.9X10^{-6}T^2$

4.4.1. Método para determinar el calor especifico

Para obtener el calor específico necesitamos hallar previamente las fracciones de los componentes del alimento y con los resultados de las ecuaciones de la tabla 5, se reemplazan en la ecuación 16. Choi y Okos.

$$C_p a\,\text{lim}\,ento = C_p\,proteinas \cdot x_P + C_p\,aceite \cdot x_{ac} + C_P\,carbohidratos \cdot x_c ....$$

$$+ C_p cenizas \cdot x_{cz} + C_p agua \cdot x_a + C_p\,fibra \cdot$$

x_f ……. (16) En dónde:

C_P Alimento = Calor específico del alimento.

C_p Proteínas = Calor específico de las proteínas.

C_p Aceite = Calor específico del aceite

C_p Carboh. = Calor específico de los carbohidratos

C_p Cenizas = Calor específico de las cenizas

C_p Agua = Calor específico del agua

C_p Fibra = Calor específico de la fibra

X_p = Fracción de proteínas

X_{ac} = Fracción de aceite

X_c = Fracción de carbohidratos

X_{CZ} = Fracción de cenizas

X_a = Fracción de agua

X_f = Fracción de fibra.

4.4.2. Método para obtener la densidad de la conserva

Para hallar la densidad del alimento se utilizó la ecuación (16) (Choi y Okos) en base a la composición química del alimento y los datos obtenidos de las ecuaciones de la tabla 5.

$$\rho alimento = \rho proteinas \cdot x_p + \rho aceite \cdot x_{ac} + \rho carbohidratos \cdot x_c .... + \rho cenizas \cdot x_{cz} + \rho agua \cdot x_a + \rho fibra \cdot x_f ..... (16)$$

ρ Alimento = Densidad del alimento.

ρ Proteínas = Densidad de las proteínas

ρ Aceite = Densidad del aceite.

ρ Carbohidratos = Densidad de los carbohidratos

ρ Cenizas = Densidad de las cenizas.

ρ Agua = Densidad del agua.

ρ Fibra = Densidad de la fibra.

4.4.3. Método para determinar la conductividad térmica de la conserva

Para calcular la conductividad térmica se utilizó la ecuación 17 (Choi y Okos) en base a la composición química, las densidades y los datos obtenidos de las ecuaciones del de la tabla 5.

$$k_{a\,limento} = k_{proteinas} \cdot x_p \frac{\rho_{a\,limento}}{\rho_{proteinas}} + k_{aceite} \cdot x_{ac} \cdot \frac{\rho_{a\,limento}}{\rho_{aceite}} \ldots\ldots$$

$$\square\ k_{carbohidrato} \cdot x_c \cdot \frac{\rho_{a\,limento}}{\rho_{carboh}} + k_{cenizas} \cdot x_{cz} \cdot \frac{\rho_{a\,limento}}{\rho_{cenizas}} \ldots\ldots$$

$$+ k_{agua} \cdot x_a \cdot \frac{\rho_{a\,limento}}{\rho_{agua}} + k_{fibra} \cdot x_f \cdot \frac{\rho_{a\,limento}}{\rho_{fibra}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (17)$$

4.4.4. Método para determinar la difusividad térmica de la conserva

El valor de la difusividad térmica de la conserva se puede calcular, con la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

Siendo:

α : Difusividad termica en m^2/s

Λ : conductividad térmica en W/m.K ρ: densidad en kg/m^3

Cp : calor específico en J/kg.K

4.5. Modelamiento matemático en procesos de esterilización

El proceso de esterilización térmica se consideró aplicado a un sólido isotrópico y homogéneo envasado en forma cilíndrica y calentado con vapor de agua. Dentro del sólido el proceso de transferencia de calor predominante es la conducción con dependencia radial y axial. La distribución de temperatura en coordenadas cilíndricas puede ser escrita como:

$$\frac{1}{r}\cdot\frac{d}{dr}\cdot\left(k\cdot\frac{dT}{dr}\right)+\frac{1}{r^2}\cdot\frac{d}{d\phi}\cdot\left(k\cdot\frac{dT}{d\phi}\right)+\frac{d}{dZ}\cdot\left(k\cdot\frac{dT}{dZ}\right)+q=\rho\cdot cp\cdot\frac{dT}{dt} \qquad (I)$$

Donde:

r = Coordenada radial (m)

Z = Coordenada axial (m)

Φ = Coordenada anguar (m)

k = Conductividad térmica del material (W/m ºK)

q = energía generada por unidad de volumen (W/m^3)

ρ = Densidad del material (kg/m^3)

cp = Calor especifico del material (J/kg ºK)

T = Temperatura (ºK)

t = tiempo

La ecuación de Fourier para cilindro se transforma en:

$$\frac{dT}{dt} = \alpha \cdot \left(\frac{d^2T}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{dT}{dr} + \frac{d^2T}{dy^2} \right)$$

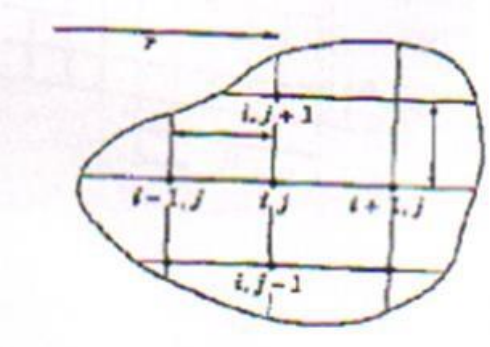
La ecuación diferencial parcial de segundo orden para cilindro finito se resuelve por el método de la diferencia finita; donde "T" representa la Temperatura en cualquier punto y en cualquier tiempo, "r" es la distancia radial desde el centro, "y" representa la distancia vertical desde el plano y α es la difusividad térmica.

Para usar una computadora cada término de la ecuación deberá ser escrita en diferencia finita con lo cual se puede obtener una expresión para la temperatura en un punto después de un intervalo de tiempo en términos de las temperaturas en los puntos circundantes, en el comienzo del intervalo de tiempo

Por diferencia finita

$$T_{ij}^{(t+\Delta t)} = T_{ij}^{(t)} + \alpha \cdot \frac{\Delta t}{\Delta r} \cdot \left[T_{(i-1,j)} - 2 \cdot T_{i,j} + T_{(i+1,j)} \right]^{t} \cdots$$
$$+ \alpha \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot r \cdot \Delta r} \cdot \left[\left[T_{(i-1,j)} - T_{(i+1,j)} \right]^{(t)} \right] \cdots$$
$$+ \alpha \cdot \frac{\Delta t}{\Delta y^2} \cdot \left[T_{(i,j-1)} - 2 \cdot T_{i,j} + T_{(i,j+1)} \right]^{(t)}$$

En esta expresión i y j representan los suscritos que van a denotar la secuencia radial y vertical de los volúmenes y sus elementos respectivamente según:



En anexos se presenta el programa para hallar la historia tiempo y temperatura en el punto más Frio de un envase para conservas de 1 lb tall.

4.6. Método para determinar el valor Fo

Para determinar el Fo de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca se siguieron los siguientes pasos:

a) Se determinó la historia tiempo y temperatura en el punto más frio de la conserva, para lo cual se empleó la ecuación de Fourier para mecanismo de transmisión de calor por conducción y cilindro.

b) Con la ecuación de Bigelow se obtuvieron los efectos letales, se utilizó la temperatura referencial de 121.1°C y z = 10°C

$$LT = 10^{\frac{-(Tref - Tpmf)}{z}}$$

c) Para obtener la gráfica de letalidad vs tiempo se empleó el método de Simpson

$$F_p = \frac{\Delta t}{3} \cdot \left[LT_1 + 4\,LT_2 + (2LT_3) + \ldots\ldots 4\,LT_{n-1} + LT_n \right]$$

$$F_p \quad 1 \quad \frac{\Delta t}{} \cdot 4\,LT + LT \Big)$$

$$\left(LT - \quad 3 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \right.$$

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Resultados del proceso de ahumado

En la tabla 6 se presenta los tiempos y las temperaturas del ahumado con leño de madera.

Tabla 6

Tiempo y temperatura para el ahumado de la trucha con leño de madera

	Hora inicial	Hora final	Tiempo de ahumado	temperatura
Muestra A	11:00 am	13:00 am	2 horas	35 °C
Muestra B	11:00 am	15.00 pm	4 horas	36 °C
Muestra C	11:00 am	16:00 pm	5 horas	38 °C

La muestra C fue la que presenta mejor sabor textura color y olor, el tiempo ideal fue de 5 horas para una temperatura de 38 º C.

5.2. Formulación optima de la conserva de trucha ahumada

Se elaboraron tres pruebas experimentales variando la cantidad de huacatay, chincho, ajos, chuño y ají amarillo y condimentos utilizados, en las tablas 7, 8 y 9 se presentan los resultados de las tres formulaciones ensayadas.

Tabla 7

Formulación A de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

Componente	Peso	Porcentaje
Trucha ahumada	100,00	58,82
Huacatay	8,44	4,96
Chincho	5,07	2,98
Chuño	1,69	0,99
Aceite	6,43	3,78
Cebolla	15,05	8,85
Vinagre	4,23	2,49
Sal	0,85	0,50
Ají amarillo molido	3,38	1,99
Comino	0,17	0,10
Glutamato monosódico	0,34	0,20
Ajos	2,03	1,19
Pimienta	0,17	0,10
Orégano	0,17	0,10
Agua	21,98	12,93
Total	170,00	100,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se observa la composición de la conserva de trucha ahumada (formulación A), se utilizaron 100 g de trucha ahumada (58,82%) y para los demás ingredientes se utilizaron los siguientes porcentajes: huacatay 4,96%, chincho 2,98 %, chuño 0.99%, aceite 3,78%, cebolla 8,85% %, vinagre 2,49%, sal 0,50%, ají amarillo 1.99%, comino 0,10%, ajinomoto 0,20%, ajos 1,19%, pimienta 0,10%, orégano 0,10%, y agua 12,93% para un total en peso de 170 g.

Tabla 8

Formulación B de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

Componente	Peso	Porcentaje
Trucha ahumada	100,00	58,82
Huacatay	7,88	4,64
Chincho	6,31	3,71
Chuño	1,58	0,93
Aceite	6,46	3,80
Cebolla	15,77	9,28
Vinagre	3,94	2,32
Sal	0,79	0,46
Ají amarillo molido	3,15	1,85
Comino	0,16	0,09
glutamato monosódico	0,32	0,19
Ajos	1,89	1,11
Pimienta	0,32	0,19
Orégano	0,16	0,09
Agua	21,27	12,51
Total	170,00	100,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se observa la composición de la conserva de trucha ahumada (formulación B), se utilizaron 100 g de trucha (58,82%) y para los demás ingredientes se utilizaron los siguientes porcentajes: huacatay 4,64%, chincho 3.71 %, chuño 0.93%, aceite 3,80%, cebolla 9,28%, vinagre 2,32%, sal 0,46%, ají amarillo 1.85%, comino 0,09%, ajinomoto 0,19%, ajos 1,11%, pimienta 0,19%, orégano 0,09%, y agua 12,51% para un total en peso de 170 g.

Tabla 9

Formulación C de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

Componente	Peso	Porcentaje
Trucha ahumada	100,00	58,82
Huacatay	8,05	4,74
Chincho	7,03	4,14
Chuño	3,66	2,15
Aceite	5,86	3,45
Cebolla	14,64	8,61
Vinagre	3,66	2,15
Sal	0,73	0,43
Aji amarillo	3,66	2,15
Comino	0,44	0,26
glutamato monosódico	0,30	0,18
Ajos	1,46	0,86
Pimienta	0,29	0,17
Orégano	0,44	0,26
Agua	19,78	11,64
Total	170,00	100,00

En la tabla 6 se observa la composición de la conserva de trucha ahumada (formulación C), se utilizaron 100 g de trucha (58,82%) y para los demás ingredientes se utilizaron los siguientes porcentajes: huacatay 4,74%, chincho 4,14 %, chuño 2,15%, aceite 3,45%, cebolla 8,61%, vinagre 2,15%, %, sal 0,43%, aji amarillo 2,15%, comino 0,25%, ajinomoto 0,18%, ajos 0,86%,pimienta 0,17%, orégano 0,26%, y agua 11.54% para un total en peso de 170 g.

La formulación B fue la que obtuvo mayor aceptación en la evaluación sensorial realizada por 30 jueces consumidores, esta formulación presenta datos intermedios entre las formulaciones A y C influenciado básicamente en el porcentaje de sal y agua.

5.3. Resultados del análisis sensorial

En la tabla 10 se presenta el resultado de la evaluación sensorial realizado mediante encuesta utilizando la escala hedónica de 7 puntos

Tabla 10

Resultado de la evaluación sensorial realizada para la conserva de trucha ahumada en salsa de pachamanca

JUECES		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	PROMEDIO
1	Muestra A	5	6	6	6	5.8
	Muestra B	7	5	7	5	6.0
	Muestra C	5	5	6	6	5.0
2	Muestra A	6	5	5	6	5.5
	Muestra B	7	6	6	6	6,3
	Muestra C	5	3	5	6	4.8
3	Muestra A	6	5	6	6	5.8
	Muestra B	7	6	6	6	6,3
	Muestra C	5	6	5	5	5,3
4	Muestra A	5	5	5	6	5,3
	Muestra B	7	5	6	6	6,0
	Muestra C	5	5	4	5	4.8
5	Muestra A	5	5	5	4	4.8
	Muestra B	5	6	5	6	5.5
	Muestra C	4	5	5	4	4.5
6	Muestra A	5	6	6	5	5.5
	Muestra B	6	6	7	6	6.3
	Muestra C	4	4	4	3	3.8
7	Muestra A	5	5	5	4	4.8
	Muestra B	6	6	6	7	6.3
	Muestra C	6	6	3	3	4.5
8	Muestra A	5	5	6	7	5.8
	Muestra B	5	6	7	6	6,0
	Muestra C	4	5	5	4	4.5
9	Muestra A	5	5	5	6	5.3
	Muestra B	6	6	6	6	6,0
	Muestra C	4	5	5	4	4.5
10	Muestra A	6	6	5	6	5.8
	Muestra B	5	6	6	7	6,0
	Muestra C	3	4	4	4	3.8

Continuación de la tabla 10

JUECES	MUESTRAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	PROMEDIO
11	Muestra A	6	5	5	6	5.5
	Muestra B	6	6	7	6	6,3
	Muestra C	5	5	4	5	4.8
12	Muestra A	5	5	6	5	5.3
	Muestra B	5	6	6	6	5.8
	Muestra C	4	3	4	4	3.8
13	Muestra A	5	5	6	5	5.3
	Muestra B	6	6	6	5	5.8
	Muestra C	4	4	3	4	3.8
14	Muestra A	6	5	5	5	5.3
	Muestra B	6	6	6	6	6,0
	Muestra C	4	4	5	5	4.5
15	Muestra A	5	6	5	6	5.5
	Muestra B	6	5	6	6	5.8
	Muestra C	5	4	5	5	4.8
16	Muestra A	4	5	5	6	5,0
	Muestra B	4	5	6	6	5.3
	Muestra C	4	5	4	4	4.3
17	Muestra A	4	4	5	4	4.3
	Muestra B	5	6	5	5	5.3
	Muestra C	5	6	5	5	5.3
18	Muestra A	5	5	5	4	4.8
	Muestra B	5	5	6	5	5.3
	Muestra C	4	4	5	5	4.5
19	Muestra A	4	5	6	6	5.3
	Muestra B	5	6	6	5	5.5
	Muestra C	4	5	5	5	4.8
20	Muestra A	5	5	4	5	4.8
	Muestra B	7	6	6	6	6.3
	Muestra C	5	5	5	5	5,0
21	Muestra A	6	5	6	6	5.8
	Muestra B	6	5	7	6	6,0
	Muestra C	4	4	5	6	4.8

Continuación de la tabla 10

JUECES	MUESTRAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	PROMEDIO
22	Muestra A	4	5	5	6	5,0
	Muestra B	5	6	6	6	5.8
	Muestra C	5	4	5	4	4.5
23	Muestra A	5	5	5	6	5.3
	Muestra B	5	5	6	6	5.5
	Muestra C	4	5	5	4	4.5
24	Muestra A	5	5	5	5	5,0
	Muestra B	7	6	7	6	6.5
	Muestra C	4	5	5	4	4.5
25	Muestra A	6	5	5	6	5.5
	Muestra B	6	6	5	6	5.8
	Muestra C	5	6	4	5	5,0
26	Muestra A	5	5	5	5	5,0
	Muestra B	6	5	6	6	5.8
	Muestra C	4	5	4	5	4.5
27	Muestra A	4	4	4	6	4.5
	Muestra B	5	5	5	6	5,3
	Muestra C	4	5	5	4	4.5
28	Muestra A	4	5	6	4	4.8
	Muestra B	5	6	6	5	5,5
	Muestra C	4	5	5	4	4.5
29	Muestra A	5	5	5	5	5,0
	Muestra B	5	6	6	6	5.8
	Muestra C	5	4	5	5	4.8
30	Muestra A	5	5	6	5	5.3
	Muestra B	6	7	7	6	6.5
	Muestra C	5	5	5	4	4.8

De la tabla 10 podemos comentar que existe una preferencia de parte de los 30 jueces consumidores por la formulación B, seguida de la A y por último la C.

Resultado de los promedios de los jueces consumidores

Se calcularon los promedios de las puntuaciones de los jueces de los cuatro factores (color, olor, sabor y textura) de las tres muestras de la salsa de pachamanca (ver tabla 11).

Tabla 11

Promedio de las puntuaciones de los jueces consumidores

Jueces	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Total
1	5,8	6,0	5,0	16,8
2	5,5	6,3	4.8	16,6
3	5,8	6,3	5,3	17,4
4	5,3	6,0	4,8	16,1
5	4,8	5,5	4,5	14,8
6	5,5	6,3	3,8	15,6
7	4,8	6,3	4,5	15,6
8	5,8	6,0	4,5	16,3
9	5,3	6,0	4,5	15.8
10	5,8	6,0	3,8	15,6
11	5,5	6,3	4.8	16.6
12	5,3	5,5	3,8	14,6
13	5,3	5,8	3,8	14,9
14	5,3	6,0	4,5	15,8
15	5,5	5,8	4,8	16,1
16	5,0	5,3	4,3	14,6
17	4,3	5,3	5,3	14,9
18	4,8	5,3	4,5	14,6
19	5,3	5,5	4,8	15,6
20	4.8	6,3	5,0	16.1
21	5,8	6,0	4,8	16,6
22	5,0	5,8	4,5	15,3
23	5,3	5,5	4,5	15,3
24	5,0	6,5	4,5	16
25	5,5	5,8	5,0	16,3
26	5,0	5,8	4,5	15,3
27	4,5	5,3	4,5	14,3
28	4,8	5,5	4,5	14,8
29	5,0	5,8	4,8	15,6
30	5,3	6,5	4,8	16,6
Total	156,7	176,3	137.5	470.5

De la tabla 11 podemos comentar que la suma de los promedios de los jueces consumidores, es mayor para la formulación B (176,3) para determinar cuál es la formulación con mayor aceptación aplicamos el diseño bloque completamente al azar(DBCA)

5.3.1. Resultados de la prueba del diseño bloque completamente al azar

Para aplicar el diseño bloque se plantearon las siguientes hipótesis:

Para los tratamientos (muestras)

H_o: Las formulaciones de las conservas de trucha ahumada tiene la misma aceptación

$H_{1:}$ Al menos una formulación tiene diferente aceptación

Para los bloques (jueces)

H_o: Las calificaciones de los jueces tiene promedios iguales

$H_{1:}$ Al menos una calificación tiene promedio diferente

Nivel *de significación*

$\alpha = 0.05$

Los resultados de la prueba de Fisher para DBCA se presentan en la tabla 12

Tabla 12

Resultados de la prueba de Fisher para el DBCA

F.V	SC	GL	CM	Fc	F tabla
TRATAMIENTO	25,092	2	12,546	99,653	3,156
JUECES	5,887	29	0,203	1,612	1,663
ERROR	7,302	58	0,126		
TOTAL	38,281	89			

De los resultados de la prueba de Fisher se concluye que hay una diferencia significativa entre las formulaciones planteadas para la conserva de trucha ahumada y en lo referente a los jueces la prueba indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de los jueces. Por lo tanto, se debe aplicar una prueba puntual para analizar las comparaciones de las tres formulaciones, se eligió la prueba de Duncan para este fin.

Prueba de Duncan

Se plantearon las siguientes hipótesis

$\mathbf{Ho}: \quad x_{MA} = x_{MB}$

$\mathbf{H_1}: \quad x_{MA} \neq x_{MB}$

$\mathbf{Ho}: \quad x_{MA} = x_{MC}$

$\mathbf{H_1}: \quad x_{MA} \neq x_{MC}$

$\mathbf{Ho}: \quad x_{MB} = x_{MC}$

$\mathbf{H_1}: \quad x_{MB} \neq x_{MC}$

Nivel de significación

$\alpha = 0.05$

Los resultados de la prueba de Duncan se presentan en la tabla 10

Tabla 13

Resultados de la prueba de Duncan

Comparación	Diferencias	ALS(D)	Decisión
III - I	5.88 - 4.58 = 1.30	0.194	Se rechaza Ho
III - II	5.88 - 5.22 = 0.66	0.184	Se rechaza Ho
II - I	5.22 - 4.58 = 0.64	0.184	Se rechaza Ho

De los resultados obtenidos de la prueba de Duncan se concluye que las tres comparaciones resultaron significativas por lo tanto tienen diferentes aceptaciones. Por lo tanto, para determinar que formulación tiene mayor aceptación realizamos una prueba de t student entre las muestras A y B.

5.3.2. Resultados de la prueba de t student

Para la prueba de t student se planteó la siguiente hipótesis:

$\mathbf{H_o}: \quad \mu_{MB} = \mu_{MA}$ Ambas conservas son iguales

$\mathbf{H_1}: \quad \mu_{MB} > \mu_{MA}$ La conserva M_B es mejor que la conserva M_A

Nivel de significación

$\alpha = 0.05$

Estadística de prueba

$$T = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{Var_c}{n_1} + \frac{Var_c}{n_2}}}$$

Varianza común (Var_c)

$$Var_c := \frac{(30 - 1)\cdot varianza_{MA} + (30 - 1)\cdot varianza_{MB}}{n_1 + n_2 - 2} \qquad Var_c = 0.149$$

$$t_k := \frac{mean(MB) - mean(MA)}{\sqrt{\frac{Var_c}{n_1} + \frac{Var_c}{n_2}}} \qquad t_k = 6.553$$

Valor del criterio $T_{tabla} = 2.001$

De la prueba de t sudent resulta que la conserva B es la que presenta mayor aceptación que las otras dos formulaciones por lo tanto para la conserva de trucha ahumada recomendamos la formulación B.

5.4. Resultados de la evaluación del tratamiento térmico

Para poder realizar la evaluación del tratamiento térmico necesitamos la composición química de la conserva, para esto se calculó los porcentajes de los componentes en base a la composición química de la materia prima (trucha) y de cada uno de los ingredientes de la conserva y se calculó las propiedades termofísicas de la conserva.

5.4.1. Composición química de la conserva de trucha ahumada

En la tabla 14, 15 y 16 se presentan la composición química de las tres formulaciones:

Tabla 14

Composición química de la conserva de trucha ahumada formulación A

Componente	Porcentaje
Agua	73,02
Proteínas	15,96
Grasa	6,04
Carbohidratos	2,74
Cenizas	1,94
Fibra	0,30
Total	100,00

Tabla 15

Composición química de la conserva de trucha ahumada formulación B

Componente	Porcentaje
Agua	72,98
Proteinas	15,96
Grasa	6,05
Carbohidratos	2,76
Cenizas	1,93
Fibra	0,32
Total	100,00

Tabla 16

Composición química de la conserva de trucha ahumada formulación C

Componente	Porcentaje
Agua	72,07
Proteinas	16,09
Grasa	5,76
Carbohidratos	3,72
Cenizas	1,92
Fibra	0,44
Total	100

5.4.2. Propiedades termofisicas de la conserva

En las tablas 17, 18 y 19 se presentan las propiedades termofisicas de las conservas de trucha ahumada obtenida con modelos matemáticos.

Tabla 17

Propiedades termofisicas de la conserva de trucha ahumada formulación A

Propiedades termofisicas	Valor	Unidades
Calor especifico	3508,482	J/kg °C
Densidad	1132,624	kg/m^3
Conductividad térmica	0,591	W/m°C
Difusividad térmica	0,0929	cm^2/min

Tabla 18

Propiedades termofisicas de la conserva de trucha ahumada formulación B

Propiedades termofisicas	Valor	Unidades
Calor especifico	3530,458	J/kg °C
Densidad	1124,821	kg/m^3
Conductividad térmica	0,685	W/m°C
Difusividad térmica	0,0927	cm^2/min

Tabla 19

Propiedades termofisicas de la conserva de trucha ahumada formulación C

Propiedades termofisicas	Valor	Unidades
Calor especifico	3531,288	J/kg °C
Densidad	1136,469	kg/m^3
Conductividad térmica	0,952	W/m°C
Difusividad térmica	0,0930	cm^2/min

5.4.3. Valor Fo para la formulación optima de la conserva de trucha ahumada

Para el cálculo de los valores Fo de la conserva de trucha ahumada en sala de pachamanca en envases tall de 1/2 libra se siguieron los siguientes pasos:

a) Se obtuvo la historia tiempo vs temperatura en el punto más frio del envase mediante la ecuación de Fourier en términos numéricos en coordenadas cilíndricas; para lo cual se elaboró un programa en Quickbasic, el programa requiere la temperatura de retorta 116°C, la difusividad térmica de la conserva 0.0927 cm2/min, la temperatura inicial del proceso considerada como 60°C, y la altura del envase 0.035 m.
b) Para el cálculo de los efectos letales se empleó la ecuación de Bigelow tomando como temperatura referencial 121.1°C y Z = 10 °C que son los que se emplean para conservas de baja acidez.
c) Para determinar el valor de F se utilizó el método numérico del Simpson.

En la tabla 20 se presenta la historia tiempo y temperatura en el punto más frio del envase calculados a partir del modelo de Fourier, en la tabla 18 se añade los efectos letales calculados con la ecuación de Bigelow.

Tabla 20

Historia de tiempo vs temperatura en el punto más frio para la formulación B

Tiempo de Proceso(min)	TPMF °C	Tiempo de Proceso(min)	TPMF °C
0	60,70	29	114,93
1	62,47	30	115.11
2	64,98	31	115.26
3	68,02	32	115.38
4	71,39	33	115.49
5	74,97	34	115.58
6	78,60	35	115.62
7	82,21	36	115.72
8	85,72	37	115.76
9	89,05	38	115.81
10	92,18	39	115.84
11	95,08	40	115.87
12	97,72	41	115.89
13	100,11	42	115.91
14	102,26	43	115.93
15	104,17	44	115.94
16	105,85	45	115.95
17	107,33	46	115.96
18	108.61	47	115.97
19	109.73	48	115.97
20	110.69	49	115.98
21	111.52	50	115.98
22	112.22	51	115.99
23	112.83	52	115.99
24	113.34	53	115.99
25	113.77	54	115.99
26	114.14	55	115.99
27	114.45	56	115.99
28	114.71		

Tabla 21

Efectos letales para la formulación B de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

Tiempo de proceso (min)	TPMF °C	Efecto letal	Tiempo de proceso (min)	TPMF °C	Efecto letal
13	100.11	0.0080	35	115.62	0.2831
14	102,26	0,0131	36	115,72	0,2897
15	104,17	0.0203	37	115.76	0.2924
16	105,85	0.0299	38	115.81	0.2958
17	107,33	0.0420	39	115.84	0.2979
18	108,61	0.0564	40	115.87	0.2999
19	109,73	0.0729	41	115.89	0.3013
20	110,69	0.0910	42	115.91	0.3027
21	111,52	0.1102	43	115.93	0.3041
22	112,22	0.1294	44	115.94	0.3048
23	112,83	0.1489	45	115.95	0.3055
24	113,34	0.1675	46	115.96	0.3062
25	113,77	0.1849	47	115.97	0.3069
26	114,14	0.2014	48	115.97	0.3069
27	114,45	0.2163	49	115.98	0.3076
28	114,71	0.2296	50	115.98	0.3076
29	114,93	0.2415	51	115.99	0.3083
30	115,11	0.2518	52	115.99	0.3083
31	115,26	0.2606	53	115.99	0.3083
32	115,38	0.2679	54	115.99	0.3083
33	115,49	0.2748	55	115.99	0.3083
34	115,58	0.2805			

En la tabla 21 se presenta los efectos letales a partir del minuto 13 que corresponde a una temperatura cercana a los 100°C (100.11 ^{o}C) valor que se considera para calcular los efectos letales en conservas de baja acidez.

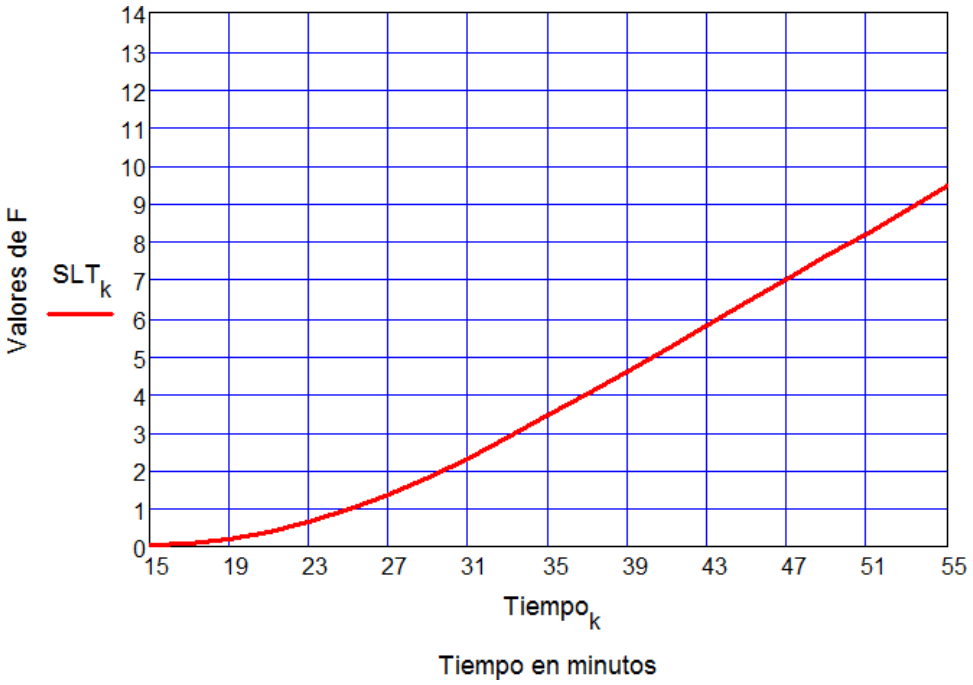


Figura 14. Curva de letalidad para la formulación B de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca

El tiempo de tratamiento térmico para la formulación B fue de 55 minutos para una temperatura de retorta de 116°C y un Fo de 9.5 min.

5.5. Resultados del análisis microbiológico

De acuerdo al informe del laboratorio BioLab ubicada en la ciudad de Ica la conserva es estéril comercialmente

CAPITULO VI

CONCLUSION

- El ahumado optimo cuando se utilizó el aserrín y el tiempo empleado fue de 5 horas para una temperatura de 38 º C.

- Del análisis sensorial se determinó que la formulación óptima (muestra B) de la conserva trucha ahumada con salsa de pachamanca fue: Filete de trucha en trozos 58.82%, huacatay 6.64%, chincho 3,71%, chuño 0.93%, aceite 3,80%, cebolla 9,28%, vinagre 2,32%, sal 0.46%, ají amarillo molido 1,85%, comino 0.16%, glutamato monosódico 0.19%, ajos 1,11%, pimienta 0.19%, orégano 0.09, agua 12,51%.

- Las propiedades termofísicas de las muestras de la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca formulación optima fueron: densidad 1124,81 kg/m^3, calor especifico 3530.45 kJ/kg °C, conductividad 0.685 W/m°C y difusividad térmica 0.0927 cm^2/min.

- El tiempo ideal para el tratamiento térmico fue de 55 minutos El valor F_o para la formulación A (óptima) fue de 9.5 min.

- De la prueba de esterilización comercial se concluye que la conserva de trucha ahumada con salsa de pachamanca es apta para consumo.

CAPITULO VII

RECOMENMDACIONES

- Investigar el comportamiento del tratamiento térmico con diferentes tipos de platos tradicionales de nuestro país.
- Experimentar con otra especie hidrobiológica
- Fomentar la producción de este tipo de conservas en la región ya que el choro está presente en cantidades considerables en la zona de Pisco.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Adams M.R y Moss M.O. (1997) Microbiología de los Alimentos Editorial

Aguado José (1999) Ingeniería de la industria alimentaría volumen I, II, II Editorial Síntesis

Alvarado Juan de Dios (2001) Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos.

Anales Científicos UNALM (2004) Trabajo de investigación Elaboración de un guiso de pollo en conserva tipo ají de gallina

Badui Dergel Salvador (2006) Química de los Alimentos Ed Pearson Acribia

Chavez T. (2015) "Valor agregado de arapaima gigas (Paiche): obtención de conserva tipo solido en salmuera y aceite vegetal" Tesis Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Espinoza M. (2015) "Envasado, conservación y desarrollo de nuevos productos de Dorada (*Sparus aurata*)" Tesis la Universidad Nacional de Murcia

Diane Roberts (2000) Microbiología practica de los alimentos Editorial Acribia. Earle R.L. (1998) Ingeniería de los Alimentos Editorial Acribia

Footitt R.J. (1999) Enlatado de pescado y carne Editorial Acribia

HERNANDEZ A. Y MENDOZA (2015) "Determinación del valor F_o en el esterilizado de conserva de anchoveta (Engraulis ringens) con pallar verde (Phaseolus lunatus L.)" Tesis Universad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.

Lomas Esteban María (2002) Introducción al cálculo de los procesos tecnológicos de los

alimentos Editorial Acribia

Owen R. Fennema (2000) Quimica de los alimentos Editorial Acribia. Sharma (2003) Ingeniería de alimentos Editorial LIMUSA WILEY

Werner Baltes (2007) Química de los Alimentos Editorial Acribia

Páginas de Internet

www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r14174 (2012) Tratamiento térmico de alimentos

www.redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones (2012) Trucha arcoíris

www.trucheraboqueron.jimdo.com/la-trucha-arco-iris/ (2012) Proceso reproductivo de la trucha arco iris http://www.probides.org.uy/publica/dt/DT10.pdf

https://es.slideshare.net/edwinuriel/composicion-quimica-de-los-productos-pesqueros http://docplayer.es/71332232-3-revision-bibliografica.html

https://sites.google.com/site/jmvidaurreruiz/propiedades-termicas-y-fisicas

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000100012

http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/297

https://www.lawebdelprogramador.com/foros/QuickBasic/1221387-Programas-QBasic.html

CAPITULO IX

ANEXOS

REM PROGRMA PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA EN EL PUNTO MAS FRIO DE UN ENVASE CILINDRICO TIPO TALL ½ LB. 1 CLS COLOR 0, 15 **10 PRINT** "PROGRAMA PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA EN EL PUNTO MAS FRIO DE"

20 PRINT "UN ENVASE TIPO TALL 1/2 LB"

30 PRINT "EMPLEANDO LA ECUACION DE FOURIER EN
TERMINOS NUMERICOS"
33 COLOR 15, 0
34 VIEW PRINT 7 TO 24
38CLOR 15, 0
39 LOCATE 8,25: PRINT: "ENTRADA DE INFORMACION": COLOR
40 LOCATE 10, 10: PRINT: " TEMPERATURA DE RETORTA"
41 LOCATE 10, 42: IMPUT TR
42 LOCATE 12, 10: PRINT: " TEMPERATURA INICIAL"
43 LOCATE 12, 42: IMPUT TI
44 LOCATE 14, 10: PRINT: " DIFUSIVIDAD TERMICA"
45 LOCATE 14, 42: IMPUT DT
46 LOCATE 16, 10: PRINT: "ALTURA DE ENVASE"
47 LOCATE 16, 42: IMPUT H
50 PRINT: PRINT TAB(20); " RESULTADOS"
60 PRINT: TAB(1);"----------
--"
70 PRINT " TIEMPO MIN":PRINT
TAB(15);"TEMPERATURA" (C) EN P-M- F."
80 DIM T(35): DIM Y(35)
90 FOR N= 0 TO 5
100
T(N) = TR
110 NEXT N
120 FOR N=6 TO 30 STEP 6
130 T (N)
= TR
140 NEXT N
150 FOR N= 31 TO 35
160 T (N)
= TR
170 NEXT N
180 FOR
N= 7 TO

```
 11 190 T
(N) = TI
200 NEXT N
210 FOR N =13 TO 17
 220 T(N)
= TI
230 NEXT N
240 FOR N =19 TO 23

 250 T(N)
= TI
260 NEXT N
270 FOR N =25 TO 29
 280 T(N)
= TI
290 NEXT N
300 A = 0
310 FOR N = 7 TO 10
320 T(N) = T(N) + H * (T(N-1) – 2 * T(N) + T(N+1)) + DT*
(T(N-1) – T(N-1)) + H*(T(N-6) – 2 * T(N) + T(N+6)) 330 NEXT N
340 N = 11
350 T(N) = T(N) + H *(2*T(N-1) – 2 * T(N)) + H *(T(N+6) – 2 *T(N) +
  T(N-6))
360 FOR N = 13 TO 16
370 T(N) = T(N) + H * (T(N-1) – 2 * T(N) + T(N+1)) + DT*
(T(N-1) – T(N-1)) + H*(T(N-6) – 2 * T(N) + T(N+6))
  380 NEXT N
390 N = 17
400 T(N) = T(N) + H *(2*T(N-1) – 2 * T(N)) + H *(T(N+6) – 2 *T(N) +
  T(N-6))
410 FOR N =19 TO 22
420 = T(N) = T(N) + H * (T(N-1) – 2 * T(N) + T(N+1)) + DT* (T(N-1) –
  T(N-1))
+ H*(T(N-6) – 2 *
T(N) + T(N+6)) 430
  NEXT N
440 N = 23
450 = T(N) + H *(2*T(N-1) – 2 * T(N)) + H *(T(N+6) – 2 *T(N) + T(N-6))
460 = FOR N =25 TO 28
470 = T(N) = T(N) + H * (T(N-1) – 2 * T(N) + T(N+1)) + DT* (T(N-1) –
  T(N-1))
+ H*(T(N-6) – 2 *
T(N) + T(N+6)) 480
= NEXT N 490
  = N= 29
500 T(N) = T(N) + H *(2*T(N-1) – 2 * T(N)) + H *(T(N+6) – 2 *T(N) +
  T(N-6))
510 = FOR N =1 TO 5
520 = Y(N) = (T(N-1) + T(N) + T(N+5) +T(N+6)) /4
```

```
530 = NEXT N
540 = FOR N = 6 TO 10
550 = Y(N) = (T(N) + T(N+1) + T(N+6) +T(N+7)) /4
560 = NEXT N
570 = FOR N = 1 TO 15
580 = Y(N) = (T(N+1) + T(N+2) + T(N+7) +T(N+8)) /4
590 = NEXT N
600 = FOR N = 16 TO 20
610 = Y(N) = (T(N+2) + T(N+3) + T(N+8) +T(N+9)) /4
620 = NEXT N
630 = FOR N = 21 TO 25
640 = Y(N) = (T(N+3) + T(N+4) + T(N+9) +T(N+10)) /4
650 = NEXT N
660 = PRINT TAB(3); A;:PRINT TAB(15);Y(15)
670 = IF A > =15 THEN 700
680 = A= A +1
690 = GOTO 310
700 = END
```