

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y  
ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE FILETES DE  
TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)  
SALADO E IMPREGNADO CON ZUMO DE  
AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L.*) CON  
PRESIONES DE VACÍO.**

Presentado por

**Br. DIANA GLENIS BENITES VARGAS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



Presentado por

**DIANA GLENIS BENITES VARGAS**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y  
ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE FILETES DE  
TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)  
SALADO E IMPREGNADO CON ZUMO DE  
AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L.*) CON  
PRESIONES DE VACÍO.**

Asesor:

**MSc. Thomas Ancco Vizcarra**

Co-Asesor:

**Ing. Gina Genoveva Toro Rodriguez**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la vida y acompañarme día a día. El temor de Jehová es el principio de la sabiduría, y el conocimiento del Santísimo es la inteligencia.  
Proverbios 9, 10

A mis queridos padres Ángel Benites Ccorahua e Isabel Vargas Cárdenas, por el apoyo incondicional, por su confianza, por la sabiduría y las enseñanzas que me brindaron durante la vida y mi formación profesional.

A mis hermanos: Yobert Rider, Olivia, Arlan y Sonali, por su apoyo incondicional y motivación durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

A mis amigos por su incansable apoyo y comprensión, a todos aquellos que cultivando el amor al conocimiento descubren que no solo es valioso aprender, sino lo más importante de todo se encuentra en transmitir lo aprendido.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater Universidad Nacional José María Arguedas, a la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA).

A mi asesor de tesis MSc. Thomas Ancco Vizcarra, por su paciencia, comprensión y apoyo durante la realización del presente trabajo de investigación.

A mi co-asesor de tesis Ing. Gina Genoveva Toro Rodriguez, por todo el apoyo que me brindo en el laboratorio, por sus sabias enseñanzas y por los conocimientos impartidos en el trabajo de investigación.

Al MSc. David Juan Ramos Huallpartupa por su amistad, por todo el apoyo brindado para la ejecución del presente trabajo de investigación.

A los miembros del jurado, PhD. Florentino Lázaro Mendoza Marín, Ing. Juvenal Rivas Leguía y al Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, quienes dignamente colaboraron con sus conocimientos para la culminación del presente trabajo de investigación.



## APROBACION DEL ASESOR

Quién suscribe:

MSC. Ing. THOMAS ANCCO VIZCARRA

por la presente:

### **CERTIFICA,**

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, DIANA GLENIS BENITES VARGAS, ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: “CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE FILETES DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) SALADO E IMPREGNADO CON ZUMO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L.*) CON PRESIONES DE VACÍO” para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Talavera, 28 de septiembre de 2020

---

MSC. Ing. THOMAS ANCCO VIZCARRA  
**Asesor**

---

Bach. DIANA GLENIS BENITES VARGAS  
**Tesista**



## APROBACION DEL CO ASESOR

Quién suscribe:

Ing. GINA GENOVEVA TORO RODRIGUEZ

por la presente:

### **CERTIFICA,**

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, DIANA GLENIS BENITES VARGAS, ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: “CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE FILETES DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) SALADO E IMPREGNADO CON ZUMO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L.*) CON PRESIONES DE VACÍO” para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Talavera, 28 de septiembre de 2020

---

Ing. GINA GENOVEVA TORO RODRIGUEZ  
**Asesor**

---

Bach. DIANA GLENIS BENITES VARGAS  
**Tesista**



## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, DIANA GLENIS BENITES VAGAS, identificada con DNI N° 46054926 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Declaro bajo juramento que el informe final de tesis titulado: "CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE FILETES DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) SALADO E IMPREGNADO CON ZUMO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L.*) CON PRESIONES DE VACÍO"

Es auténtico y no vulnera los derechos de autor. Además, su contenido es de entera responsabilidad del autor (es) del proyecto, quedando la UNAJMA exenta de toda responsabilidad en caso de atentar contra la Ley de propiedad intelectual y derechos de autor.

Talavera, 28 de septiembre de 2020

.....  


Firma

N° DNI: 46054926

E-mail: [diana.benitesvargas@gmail.com](mailto:diana.benitesvargas@gmail.com)

N° Celular: 961547392



## FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

### ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la Av. 28 de julio N° 1103 del Local Académico SL02 (Santa Rosa) en el Salón de Grados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de Talavera de la Reyna de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 8:00 horas del día lunes 30 de diciembre del año 2019, se reunieron los docentes: Dr. Florentino Lázaro Mendoza Marín, Ing. Juvenal Rivas Leguía, Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE FILETES DE TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*) SALADO E IMPREGNADO CON ZUMO DE AGUAYMANTO (*Physalis Peruviana L.*) CON PRESIONES DE VACIO", cuya autora es la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **DIANA GLENIS BENITES VARGAS**, el asesor MSc. Thomas Ancco Vizcarra, Co-Asesor Ing. Gina Genoveva Toro Rodríguez con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.



Luego de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador **ACORDÓ: APROBAR** por **UNANIMIDAD** a la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **DIANA GLENIS BENITES VARGAS**, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
CATORCE	14	Bueno

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

Dr. Florentino Lázaro Mendoza Marín  
Presidente del Jurado Evaluador

Ing. Juvenal Rivas Leguía  
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez  
Segundo Miembro del Jurado Evaluador



## APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

LA TESIS: CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE FILETES DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) SALADO E IMPREGNADO CON ZUMO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L.*) CON PRESIONES DE VACÍO; para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

**PRESIDENTE:** PhD. Florentino Lázaro Mendoza Marín

**PRIMER MIEMBRO:** Ing. Juvenal Rivas Leguía

**SEGUNDO MIEMBRO:** Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez

Habiendo sido aprobado por UNANIMIDAD, en la ciudad de Andahuaylas el día 30 del mes de diciembre de 2019

Talavera, 28 de septiembre de 2020

---

PhD. Florentino Lázaro Mendoza Marín  
**PRESIDENTE DEL JURADO DICTAMINADOR**

---

Ing. Juvenal Rivas Leguía  
**PRIMER MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR**

---

Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez  
**SEGUNDO MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR**

## ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ABREVIATURAS.....	xiii
UNIDADES Y NOMENCLATURAS .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
CHUMASQA.....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES .....	3
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	7
3.1. Trucha ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	7
3.1.1. Ubicación taxonómica de la trucha.....	7
3.1.2. Composición química de la trucha .....	8
3.1.3. Parámetros químicos.....	8
3.1.4. Parámetros físicos.....	9
3.1.5. Características del pescado fresco y del pescado deteriorado .....	9
3.2. Aguaymanto ( <i>Physalis peruviana L.</i> ) .....	10
3.2.1. Caracterización física – química del aguaymanto .....	10
3.2.2. Propiedades benéficas del aguaymanto.....	10
3.3. Salazón .....	11

3.3.1. Actividad de agua (aw) .....	12
3.4. Sal .....	12
3.4.1. Composición.....	13
3.4.2. Acción de la sal en el pescado .....	13
3.4.3. Factores que influyen en el salado .....	13
3.5. Impregnación al vacío .....	15
3.5.1. Mecanismo hidrodinámico.....	16
3.5.2. Ventajas de la impregnación de vacío.....	18
3.6. Ahumado .....	18
3.7.1. Composición química del humo.....	19
3.8. Pruebas de aceptabilidad .....	21
3.9. Marco conceptual .....	23
3.9.1. Trucha. ....	23
3.9.2. Filetes.....	23
3.9.3. Aguaymanto. ....	23
3.9.4. Zumo .....	23
3.9.5. Sal. ....	23
3.9.6. Impregnación a vacío. ....	23
3.9.7. Mecanismo hidrodinámico.....	24
3.9.8. Características fisicoquímicas. ....	24
3.9.9. Actividad de agua .....	24
3.9.10. Contenido de Humedad.....	25
3.9.11. pH.....	25
3.9.12. Textura .....	25
3.9.13. Contenido de cloruros. ....	25

3.9.14. Ahumado.....	25
3.9.15. Aceptabilidad sensorial.....	26
3.9.16. Color.....	26
3.9.17. Olor.....	26
3.9.18. Sabor.....	26
3.9.19. Textura.....	26
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
4.1. Lugar de ejecución .....	27
4.2. Materiales, instrumentos y equipos .....	27
4.3. Población y muestra .....	29
4.3.1. Población:.....	29
4.3.2. Muestra: .....	29
4.4. Técnica de muestreo .....	29
4.5. Tipo de investigación.....	29
4.6. Metodología de análisis.....	30
4.6.1. Características fisicoquímicas de los filetes de trucha arco iris.....	30
4.7. Metodología experimental .....	33
4.7.1. Determinación de actividad de agua .....	33
4.7.2. Determinación de humedad .....	33
4.7.3. Determinación de pH.....	34
4.7.4. Determinación de textura .....	34
4.7.5. Determinación de cloruros por el método de Mohr.....	34
4.8. Metodología de análisis.....	35
4.8.1. Aceptabilidad sensorial de los filetes de trucha arco iris .....	35

4.8.2. Flujo de operaciones para la evaluación de la aceptabilidad sensorial del filete salado .....	36
4.9. Aceptabilidad del filete salado de trucha impregnado con zumo de aguaymanto.....	36
4.10. Diseño experimental y método estadístico .....	37
4.10.1. Diseño experimental.....	37
4.10.2. Modelo estadístico o matemático para el factorial 2x3x2 .....	38
CAPÍTULO V. RESULTADOS.....	44
5.1. Análisis fisicoquímico .....	44
5.1.1. Análisis de la actividad de agua en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación de vacío .....	44
5.1.2. Análisis de humedad en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación a vacío .....	48
5.1.3. Análisis del pH en los filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío.....	51
5.1.4. Análisis de la textura en los filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío .....	54
5.1.5. Análisis del contenido de cloruros en los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío .....	56
5.2. Aceptabilidad sensorial.....	59
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN .....	69
6.1. Análisis de la actividad de agua en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación de vacío .....	69
6.2. Análisis de la humedad en filetes de trucha arco iris salados por impregnación de vacío.....	70
6.3. Análisis del pH en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación de vacío.....	70

6.5. Análisis del contenido de cloruros en filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío .....	72
6.6. Evaluación de la aceptabilidad sensorial.....	73
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES .....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78
ANEXOS .....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química nutricional del filete fresco de trucha ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) por 100 g .....	8
Tabla 2. Características de la frescura y el deterioro del pescado .....	9
Tabla 3. Clasificación de los productos salados de acuerdo con el contenido de sal agregado y resultante.....	11
Tabla 4. Materiales.....	27
Tabla 5. Instrumentos.....	28
Tabla 6. Equipos .....	28
Tabla 7. Reactivos.....	28
Tabla 8. Aditivos.....	28
Tabla 9. Arreglo del diseño factorial 2x3x2.....	37
Tabla 10. Análisis de varianza para el diseño factorial 2x3x2 .....	39
Tabla 11. Actividad de agua (aw) en filetes de trucha arco iris .....	44
Tabla 12. Intervalo de confianza para la actividad de agua (aw).....	45
Tabla 13. Análisis de Varianza (ANOVA) para la actividad de agua .....	45
Tabla 14. Test Tukey para la actividad de agua en la interacción sal por aguaymanto.....	46
Tabla 15. Test Tukey para la actividad de agua en la interacción de aguaymanto por presión .....	47
Tabla 16. Humedad en filetes de trucha arco iris .....	48
Tabla 17. Intervalo de confianza para la humedad.....	49
Tabla 18. Análisis de Varianza (ANOVA) para la humedad .....	49
Tabla 19. Test Tukey para la humedad con porcentajes de sal .....	50
Tabla 20. Test Tukey para la humedad en la interacción sal por aguaymanto .....	51
Tabla 21. pH en filetes de trucha arco iris .....	51
Tabla 22. Intervalo de confianza para el pH.....	52
Tabla 23. Análisis de Varianza (ANOVA) para el pH.....	52
Tabla 24. Test Tukey para el pH con porcentajes de zumo de aguaymanto.....	53
Tabla 25. Textura en filetes de trucha arco iris.....	54

Tabla 26. Intervalo de confianza para la textura.....	55
Tabla 27. Análisis de Varianza (ANOVA) de la Textura .....	55
Tabla 28. Cloruros en filetes de trucha arco iris .....	56
Tabla 29. Intervalo de confianza para el contenido de cloruros .....	57
Tabla 30. Análisis de Varianza (ANOVA) para el cloruro de sodio.....	57
Tabla 31. Test Tukey para cloruros en la interacción sal, aguaymanto y presión .	59
Tabla 32. Evaluación de los atributos de la aceptabilidad sensorial.....	60
Tabla 33. Análisis de Varianza (ANOVA) para el sabor .....	62
Tabla 34. Test Tukey para el sabor con presión de vacío .....	63
Tabla 35. Análisis de Varianza (ANOVA) de la textura .....	63
Tabla 36. Test Tukey para la textura con porcentajes de zumo aguaymanto .....	64
Tabla 37. Test Tukey para la textura con la interacción sal por aguaymanto.....	64
Tabla 38. Análisis de Varianza (ANOVA) del color.....	65
Tabla 39. Test Tukey para el color en la interacción sal, aguaymanto y presión ..	66
Tabla 40. Análisis de Varianza (ANOVA) para el olor .....	67
Tabla 41. Test de Tukey para el olor con la interacción sal, aguaymanto y presión .....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mecanismo hidrodinámico en un poro (ideal).....	17
Figura 2. Diagrama de bloques del salado por impregnación a vacío del filete de trucha arco iris.....	32
Figura 3. Diagrama de bloques para la aceptabilidad sensorial del filete de trucha ahumado .....	36
Figura 4. Metodología experimental de filetes de trucha con diferentes porcentajes de sal.....	37
Figura 5. Diagrama radial de la aceptabilidad del filete de trucha salado y ahumado .....	61

## ABREVIATURAS

<b>aw</b>	actividad de agua
<b>ANOVA</b>	análisis de varianza
<b>FDR</b>	Fenómeno de deformación-relajación
<b>°B</b>	grados Baumé
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial
<b>H<sub>A</sub></b>	hipótesis alterna
<b>H<sub>0</sub></b>	hipótesis nula
<b>H</b>	humedad
<b>IV</b>	impregnación a Vacío
<b>HDM</b>	Mecanismo Hidrodinámico
<b>msnm</b>	metros sobre el nivel del mar
<b>mm Hg</b>	milímetros de mercurio
<b>TM</b>	toneladas métricas
<b>T</b>	tratamiento
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>pH</b>	potencial de hidrogeniones
<b>P</b>	presión atmosférica

## UNIDADES Y NOMENCLATURAS

<b>NaCl</b>	cloruro de Sodio
<b>K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub></b>	cromato de potasio
<b>g</b>	gramo
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>cm</b>	centímetro
<b>kg</b>	kilogramos
<b>m</b>	metros
<b>ml</b>	mililitros
<b>mbars</b>	milibars
<b>N</b>	newton
<b>AgNO<sub>3</sub></b>	nitrato de plata

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el efecto que tendrá los porcentajes de sal, los porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en las características fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de filetes de trucha arco iris, para lo cual la trucha fue sometida a operaciones de recepción de materia prima, pesado, lavado, desescamado, eviscerado y descabezado, lavado, fileteado y salado por impregnación de vacío. El salado por impregnación de vacío fue por 5 minutos. Se aplicó un diseño factorial 2x3x2, con dos niveles de porcentajes de sal (10% y 15%), tres niveles de porcentajes de zumo de aguaymanto (15%, 20% y 25%) y dos niveles de presión a vacío (400 mm Hg y 451 mm Hg), con tres niveles para cada factor obteniéndose 12 tratamientos. Se determinaron las características fisicoquímicas (actividad de agua, humedad, pH, contenido de cloruro (método de Mohr) y textura). Se analizaron las características fisicoquímicas a través de un ANOVA y el software STATGRAPHICS PLUS. Y se obtuvo los siguientes resultados, la actividad de agua de 0.958 a 0.98%, la humedad fluctúa entre 71.46 – 76.32%, el pH en rango de 6.25 a 6.56, la textura esta entre 0.24 N - 1.01 N y el contenido de cloruros en rango de 1.5 a 3.1% NaCl en los filetes de trucha arco iris. Asimismo, los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío y ahumados fueron evaluados con 30 panelistas no entrenados calificando el tratamiento (T1) con mayor aceptación respecto a la textura, color y olor, pero tuvo poca aceptación de sabor. Concluyendo que los porcentajes de sal, porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío influyen en la aw, humedad, pH y el contenido de cloruros, pero no influyen en la textura del filete, sin embargo, para la aceptabilidad sensorial los porcentajes de sal, la presión de vacío y el ahumado tienen efecto en la aceptabilidad del filete de trucha ahumado.

**Palabras claves:** impregnación a vacío, filete, salado, cloruro de sodio, aguaymanto, ahumado

## ABSTRACT

The present research work had as objective determine the effect salt percentages will have, the percentage of aguaymanto juice and the vacuum pressure on the physicochemical characteristics and sensorial acceptability of rainbow trout fillets, for which the trout was subjected to raw material receiving operations, weighed, washed, scaled, gutted and headless, washed, filled and salted by vacuum impregnation. The salty by vacuum impregnation was for 5 minutes. A 2x3x2 factorial design was applied, with two levels of salt percentages (10% and 15%), three levels of percentages of aguaymanto juice (15%, 20% and 25%), and two levels of vacuum pressure (400 mm Hg and 451 mm Hg), with three levels for each factor obtaining 12 treatments. Physicochemical characteristics (water activity, humidity, pH, chloride content (Mohrs method) and texture) were determined. The physicochemical characteristics were analyzed through an ANOVA and the STATGRAPHISCS PLUS software. And the following results were obtained the water activity from 0.958 to 0.98%, the humidity fluctuates between 71.46 – 76.32%, the pH in the range of 6.25 to 6.56, the texture is between 0.24 N - 1.01 N and the Chloride content ranging from 1.5 to 3.1% NaCl in rainbow trout fillets. Likewise, the rainbow trout fillets salted by vacuum impregnation and smoked were evaluated with 30 panelists not trained rating the treatment (T1) with greater acceptance as to the texture, color and smell, but had little acceptance of flavor. Concluding that the percentages of salt, percentages of aguaymanto juice and the vacuum pressure influence  $a_w$ , humidity, pH and chloride content but do not influence the fillet texture, however, for sensory acceptability the percentages of salt, vacuum pressure and smoking have an effect on smoked trout fillet.

**Key words:** vacuum impregnation, fillet, culin salted, sodium chloride, aguaymanto, smoked

## CHUMASQA

Kay llamkay taqwiriymi maskaspa aypayta munarqa tarisqan riqsichinampaq kachichasqa porcentajenisqa yupayninta, awaymaytupa yakuchuymaynin porcentajennisqatawan chusaq waspiyllapi ñitispay chay fisicoquímicasnisqa rikchayninta hinaspa runapa musyaynin musyananpaq chay chirapahina layachallwa trucha kuchunchasqata, chaypaqmi churasqa karqa tukuy rikchaq rurayman challwa chaskiyman, llasaynin tupuyman, mayllayman, wakrinkuna hurquyman, llapa aqallin taqtayman, uman wituyman, maqchiyman, llaspa kuchuyman hinaspa waspiyllapi ñitispay kachichay. Waspillaypi ñitispayqa kachichayqa rurakurqa pichqa tuypachallapi. Rurakurqa quk factorialnisqawan 2x3x2, iskay patarayninpi hinaspa pachakchasqa chay awaymaytupa yakuchuymaynimpipi (10% hinaspa 15%), chaymanta kimsa pataraypi hinaspa pachakchasqa awaymaytupa yakuchuymaynimpipi (15%, 20% hinaspa 25%) chaymanta iskay pataraypa waspillampipi (400 mmHg hinaspa 451 mmHg), kimsa patarayninpi sapa factorialnisqawan apakurqa 12 ruraykunata. Tarikurqa chay fisicoquímicasnisqan (yakupa tuytuyninta, uquchakuyninta, pH, Puchquynin tarikuqta (método de Mohr) nisqawan imayna kasqantawan). Lluqsirqa qatipay chuymay, chaymi rurakurqa ANOVA hinaspa allchana software STATGRAPHISCS PLUS nisqawan. Chayhina llusqirqa kay taripaykuna, yakupa tuytuynin karqa 0.958 a 0.98%, hinaspa uqurayaynintaq 71.46 – 76.32%, chay pHnisqa karqa 6.25 a 6.56, imayna kasqan tarikurqa chay 0.24N - 1.01N, hinaspa chay tarikuq puchqu yakun kasqa 1.5 a 3.1% NaCl, chay chirapaniray challwa trucha kuchunchasqata. Chaynataq chirapaniray challwa trucha kuchunchasqata chusaq waspiyllapi ñitispay kachichasqa, karqa qatipasqa yachanankupaq kimsa chunka yachaysapakuna mana musyachisqalla, paykunam akllarqa chay ruraykusqan (T1) musyaynimpipi achkaniray ariniykarqa chay richkaynin, llimpiynin, asnaynin, ichaqa pisita qawarirqaku miski asnariyta. Tukuy chuymaynimpipi kachichasqa porcentajenisqa, awaymaytupa yakuchuymaynin porcentajennisqatawan chusaq waspiyllapi churapakun apiyaynimpipi, pH chaynataq puchqu yakun, manam imananchu kuchusqa imakasqampipi, ichaqa, runapaq musyaynimpipi arimniy kachichasqamanta hinaspa chusaq ñitispay waspiyllapi chayachisqa allinmi challwa trucha llaspachaspa kuchusqapi.

**Pisi rimayllapi riqsichiy simi:** waspiyllapi laqay, llaspa kuchusqa, kachichasqa yakunpi kachi, awaymaytu, waspillapi yanusqa.

## INTRODUCCIÓN

La Región Apurímac cuenta con un área de 12 500 ha de recursos hídricos con un potencial para la producción de truchas, que ha permitido una producción de 104 TM en el año 2015 (PRODUCE, 2016). En la provincia de Chincheros del total de piscicultores el 42.9% producen trucha, de una cantidad aproximada no menor a tres toneladas métricas por año, cuyo peso fluctúa entre 200 y 250 g para el año 2017 (Zárate *et al.*, 2018). La acuicultura es una actividad económica que viene desarrollándose de manera óptima en la provincia de Andahuaylas y sus distritos.

La trucha por ser un alimento completo por la calidad y cantidad de nutrientes que posee y por presentar una alta actividad de agua y humedad es altamente perecedero, y es susceptible al ataque de microorganismos y bacterias, para su conservación se pueden emplear diferentes métodos como el enlatado, ahumado y salado, aunque trae consigo un problema el exceso de sal en el producto final; en el mercado encontramos que estos productos presentan una concentración de sal diversa y el consumo excesivo de sal es perjudicial para la salud. El salado por impregnación a vacío nos permite mejorar los procesos de salado en el filete de trucha, además el salado es más eficiente y uniforme en el filete, también nos permite controlar los niveles de sal en el filete. El zumo de aguaymanto tiene antioxidantes y también posee agua la cual se utiliza en la preparación de la salmuera (dilución sal, agua, zumo) y también es utilizada como condimento en el filete de trucha para el ahumado.

En el presente trabajo de investigación se planteó los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar el efecto que tendrá los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en las características fisicoquímicas de los filetes de trucha arco iris.
- ✓ Determinar el efecto que tendrá los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en la aceptabilidad sensorial del filete de trucha arco iris.

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En el Perú, la tecnología de seco salado fue practicada de generación en generación y se mantienen aún vigentes los procedimientos ancestrales ya sea por pila húmeda o por pila seca para obtener chalona o charqui, en la que se ha observado que el producto salado presenta un exceso de sal además de presentar cambio físico químicos notorios y el producto obtenido tiene poca aceptabilidad desde el punto de vista sensorial.

Los productos hidrobiológicos, secos y salados que comúnmente son comercializados contienen excesiva cantidad de sal. Estos productos tienen poca aceptación por el consumidor, debido a que los niveles excesivos de sodio retienen agua en el organismo, por otro lado, la ingesta de altos niveles de sal se asocia a hipertensión arterial (HTA), siendo éste el factor de riesgo más importante en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y finalmente todo producto salado no es tan apetecible al paladar por tanto requieren de procesos adicionales de desalado. Frente a esta problemática y de interés común del consumidor, es evidente que para reducir o controlar la cantidad de sal presente en cualquier alimento sometido a salado requiere del desarrollo de una tecnología al alcance de los procesadores, o productores de trucha, por ello se propone mejorar y controlar el proceso de salado de pescado por impregnación a vacío.

Las tendencias de mercado y las modernas exigencias del consumidor por cuidar la salud, es una oportunidad que nos permitirá utilizar zumo de aguaymanto, materia prima que se produce en la zona la misma que es catalogada como antioxidante y regenerador de tejidos. El uso de presiones de vacío mejora el proceso de difusión de la sal en el tejido del filete de trucha arco iris y la captación de sal es mejor y es posible controlar, con ello es posible mejorar la textura, controlar los niveles de actividad de agua, el porcentaje de humedad, y entre otras características fisicoquímicas.

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

### a. Antecedentes internacionales

Rivera (2006) evaluó la composición bromatológica, microbiológica y organoléptica de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) ahumada al utilizar diferentes niveles de jugo de naranja (0.15, 0.20 y 0.25 ml/g). La utilización del jugo de naranja como antioxidante natural afectó las características nutritivas de la trucha ahumada, a los 15 días de almacenamiento con el empleo del nivel 0.25 ml/g y la trucha ahumada reportó mayor contenido de humedad (62.68 %), menor contenido de materia seca (37.32%), y presentó un pH ácido (5.31 a 5.41) recién elaborada. Con el nivel 0.15 ml/g la trucha ahumada obtuvo mayor aporte proteico (21.36%), bajo grasa (4.56%) y cenizas (3.94%). En cuanto a las características organolépticas se recomienda para trucha ahumada el uso de 0.15 ml/g porque a los 15 días de almacenamiento mejoró sus características nutritivas y presentó buena aceptación en los consumidores.

Cahueñas (2011) en su investigación elaboró un producto a base de filete de tilapia en el cual realizó un proceso de salado, secado, ahumado y empacado al vacío, con la finalidad de determinar el tiempo de vida útil y el aporte nutricional que ofrece el producto. Realizó análisis bromatológicos y determinó que la tilapia siendo un producto con alto porcentaje de humedad, al someter al proceso de secado se reduce en un 90,47%, y el aporte calórico aumenta considerablemente de 308 KJ/100 g a 1564 KJ/100 g representando un producto con un alto valor energético. Y obtuvo como resultado que el mejor tratamiento fue con el porcentaje de sal de 4% por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 55 °C, y este presentó buenas características sensoriales (olor, sabor, color y textura).

Durruty (2013) en su investigación determinó si existe variación de la composición nutricional, características sensoriales y físico-químicas de diferentes pescados ahumados, observando el grado de aceptación de la

caballa ahumada y el consumo de productos pesqueros en aquellas personas que habitualmente consumen pescado. Y obtuvo los siguientes resultados, los parámetros físico-químicos están dentro de los valores de productos pesqueros ahumados, respecto al contenido de grasas y proteínas se percibe que las diferencias encontradas no son significativas para fines prácticos de utilización de estos productos, así también, la caracterización físico-química, sensorial “perfil de flavor” y de color de productos pesqueros ahumados, cooperan a un mayor conocimiento de estos, asimismo, para la prueba de aceptabilidad los productos pesqueros ahumados tienen buena aceptación general. En relación al consumo de productos pesqueros en general se observa que la mayoría de personas se alimentan de estos productos, siendo los que tienen más preferencia los productos en conserva enlatados, sin embargo, para los demás productos pesqueros incluido el pescado ahumado el porcentaje aumenta a medida que la frecuencia de consumo se hace más ocasional.

#### **b. Antecedentes nacionales**

López y Dávila (2005) estudiaron la comparación de tres procedimientos de salado de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) en pila seca (PS), pila húmeda (PH) y deshidratación osmótica a vacío (DOV). Evaluaron el contenido de sólidos, humedad, actividad de agua y población de microorganismos. La fracción de agua en PS y PH descendió gradualmente de 0,75 a 0,6 a las 7 horas y para la muestra con DOV tuvo un mismo contenido de humedad a las 2 horas de 71%. Para cloruros fue: DOV (0,09 en 2 horas), PS (0,07) y PH, (0,071) en el tejido muscular. Las muestras de salado tradicional presentaron una variación en el contenido de sólidos.

Bernuy (2010) evaluó la determinación del método más adecuado de salado (pila húmeda y pila seca), concentración de sal y tiempo de salado (30% por 110h., 35% por 90h. y 40% por 70h.) a temperatura del ambiente; determino el tiempo adecuado de secado solar (12, 20 y 28h.) bajo condiciones climáticas de la Amazonia Peruana y determino en qué etapa el antioxidante B.H.T. cumple

mejor su función (Tratamiento, Oreado y Secado), limitando la oxidación de los lípidos y manteniendo la calidad del producto final. Los resultados de la composición química proximal del producto final reportados son: 32.65% de humedad, 32.8% de proteína, 13.19% de grasa, 20.34% de Ceniza, y 1.02% de carbohidratos. Y obtuvo un rendimiento de 37.4%, costo de producción de S/. 12.90/kg y una capacidad de rehidratación del 72.18%.

Vilca (2017) determino los parámetros tecnológicos del proceso de ahumado de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con la finalidad de presentar al consumidor un producto apetecible con características fisicoquímicas y sensoriales propias de un producto ahumado que garanticen la calidad y aceptabilidad del producto. Y reporto como resultado que el mejor tratamiento de salado fue con 10% de sal por un tiempo de inmersión de 20 minutos; para la evaluación sensorial de olor y sabor de los filetes ahumados el mejor combustible fue el eucalipto con marlo de choclo y en la evaluación sensorial de sabor, olor y textura de los filetes ahumados reporto que el mejor tratamiento de ahumado fue a una temperatura de 80°C por 60 minutos, para esta comparación solo evaluó el sabor. Para el rendimiento obtuvo 30.63% y costo final del producto por kilogramo fue S/. 56.11 soles.

Llaro (2018) en su investigación elaboro un producto alimenticio que satisfaga los requerimientos del consumidor (fácil uso, sabor agradable, nutritivo, excelente presentación y una vida de anaquel prolongada) a base del músculo de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*). La penetración de cloruros fue de 2,36% NaCl en 8 minutos y la velocidad de secado fue de 0,1951 Kg agua/m<sup>2</sup>. El producto final presentó 39.2% de humedad, 50.9% de proteínas, 2.8% de grasa y 7,1% de ceniza. Los análisis microbiológicos estan por debajo de los valores sugeridos por la Resolución Directoral N°20-2016-SANIPES-DSNPA. Para la evaluación sensorial de 40 panelistas, presento una aceptabilidad de sus atributos como es: Sabor: 85%, textura: 77,5%, olor: 90%, color: 95% y apariencia general: 80,0%.

Rado (2018) en su investigación utilizó recursos e insumos locales de alta calidad, seleccionando a la trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), un recurso hidrobiológico de alto contenido proteico y la quinua (*Chenopodium quinoa*), que contiene fibra, antioxidantes naturales y un importante aporte calórico; para obtener un producto final enriquecido y de alto beneficio alimentario. Reportó que la mejor salmuera corresponde al 10% de concentración de sal por un tiempo de 15 minutos, y para este resultado el análisis de contenido de cloruros fue del 2,8% y este presentó mejor aceptación. La composición química proximal del producto final fue: 19.15% de proteína, 5.45% de grasa, 8.81 carbohidratos, 64.13% de humedad y 2.46 de cenizas; el rendimiento final de la materia prima en la elaboración del empanizado fue 65.45 % y el costo de producción fue S/. 16.80 soles por kilogramo de producto terminado.

Chávez (2019) evaluó cuatro muestras de pescado boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado, conformados por los siguientes tratamientos: T1 (boquichico ahumado sin envoltura a temperatura ambiente), T2 (boquichico ahumado sin envoltura sellado al vacío a temperatura de refrigeración, 7 °C), T3 (boquichico ahumado con envoltura sellado al vacío a temperatura ambiente) y T4 (boquichico ahumado con envoltura sellado al vacío a temperatura de refrigeración, 7 °C). Evaluó los pesos y realizó el análisis de composición fisicoquímica, microbiológica y características sensoriales de los tratamientos en estudio, cada quince días durante dos meses, empezando por el primer día. Los resultados encontrados muestran que el boquichico ahumado envasado al vacío y almacenado a refrigeración, conserva en mayor tiempo sus características físico-químicas con una humedad de 68.23%, cenizas de 3.83%, porcentaje de grasas de 5.06%, contenido de proteínas de 20.73%, las características microbiológicas están dentro de los parámetros permisibles y siendo la más aceptable en cuanto a sus características organolépticas.

## CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

### 3.1. Trucha (*Oncorhynchus mykiss*)

La trucha es una especie que se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de huso), ligeramente aplanada lateralmente. Posee una banda lateral rosada iridiscente que se hace más vistosa en la época de la reproducción. 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. Se distingue de otras especies por presentar una aleta adiposa en la parte posterior del dorso. La trucha es un pez de hábito carnívoro y se alimenta en la naturaleza de presas vivas, como insectos en estado larvario, moluscos, crustáceos, gusanos, renacuajos y peces pequeños. Su aparato digestivo (muy corto) está preparado para el aprovechamiento de proteínas animales y sólo pueden digerir y aprovechar una variedad muy limitada de productos vegetales (Mendoza y Palomino, 2004).

#### 3.1.1. Ubicación taxonómica de la trucha

Reino: Animal

Sub Reino: Metazoos

Phylum: Chordata

Sub Phylum: Vertebrata

Orden: Salmoniformes

Sub Orden: Salmonidei

Familia: Salmonidae

Súper Clase: Gnathostomata

Clase: Osteichthyes

Sub Clase: Actinopterygii

Género: *Oncorhynchus*

Especie: *mykiss*

Nombre común: Trucha arco Iris

Fuente: Rojas (2008)

### 3.1.2. Composición química de la trucha

La trucha es un alimento completo por la calidad y cantidad de nutrientes que posee. La composición química de la trucha no es uniforme, esta varía considerablemente y depende de diversos factores tales como: edad, sexo, tejido muscular, ambiente e inclusive la estación del año (Huss, 1998). En la Tabla 1 se muestra la composición química de la trucha.

Tabla 1. *Composición química nutricional del filete fresco de trucha (Oncorhynchus mykiss) por 100 g*

<b>Componente</b>	<b>Promedio (%)</b>
Humedad	75.8
Grasa	3.1
Proteína	19.5
Sales minerales	1.2
Carbohidratos	0.4
Calorías	139.0

Fuente: ITP e IMARPE (1996)

### 3.1.3. Parámetros químicos

#### pH

El pez vivo tiene un pH cercano a la neutralidad, de la degradación del glucógeno en condiciones anaerobias se da la formación de ácido láctico; durante los primeros días después de la muerte disminuye el pH, luego aumenta la formación de compuestos alcalinos. El pH del pescado después de ser capturado esta entre valores de 6,0 – 6,7; aunque este valor de pH puede variar dependiendo de factores medio ambientales, alimentación y los cambios bioquímicos post mortem, sin embargo, por encima de este valor señalado el pescado está en inicio de descomposición y no es comestible (Cavieres, 2010). El descenso del pH después de la muerte del pescado, depende de factores como: condiciones de pesca, la resistencia que pone el pescado a la captura. En término medio, el pH pasa de 7,0, a

aproximadamente 6,2 – 6,5 para subir a 6,6 – 6,7. Esto es factible para la alterabilidad del pescado después de la muerte, a este pH no se retarda la proliferación microbiana (Cheftel y Cheftel, 2000).

### 3.1.4. Parámetros físicos

#### Textura

La textura es uno de los parámetros de calidad que determina la firmeza de la carne de pescado y también este parámetro es afectado por diversos factores como la extensión del rigor mortis, la proporción y extensión de la declinación del pH post mortem y la proporción y extensión de la proteólisis causando ruptura miofibrilar (Sigurgislatottir *et al.*, 1997). Además, la textura varía a lo largo del filete de salmón, Sigurgislatottir *et al.* (1997) menciona que en el filete de salmón cerca a la cabeza era más duro que hacia la cola.

### 3.1.5. Características del pescado fresco y del pescado deteriorado

En la Tabla 2 se observa la diferencia que existe entre el pescado fresco y el pescado descompuesto. La frescura del pescado se puede reconocer a través de sus distintos órganos como: la piel, los ojos, las branquias, el músculo y los órganos internos.

Tabla 2. *Características de la frescura y el deterioro del pescado*

<b>CARACTERÍSTICAS: frescura y deterioro del pescado</b>		
<b>ELEMENTO</b>	<b>PESCADO FRESCO</b>	<b>PESCADO DETERIORADO</b>
Piel	Color brillante, Mucus transparente	Decolorado, Mucus opaco
Ojos	Convexos, transparente brillante	Cóncavo, lechoso, opaco
Branquias	Rojas brillante	Amarillentas, amarronadas
Apariencia muscular	Firme, elástica, color uniforme	Blanda, manchada
Olor muscular	Fresco a agua de río	Fuerte mal olor
Órganos internos	Bien definidos	Autorizados, olor ácido

Fuente: Avdalov (2005)

### **3.2. Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)**

Es una planta silvestre originaria del Perú y crece a una altitud de 1800 y 2800 msnm, los valles interandinos son las zonas más apropiadas para su cultivo por ser su medio agroecológico natural, también se cultiva en zonas tropicales y subtropicales. Actualmente su cultivo se desarrolla mayoritariamente en la sierra del Perú (Cusco, Huánuco, Huancavelica, Junín y Cajamarca). Esta fruta rústica y nativa peruana constituye una parte importante de la dieta alimenticia del sector rural donde crece y se propaga en forma silvestre (Dimitri, 1995; Sierra Exportadora, 2014).

Este fruto es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas. La fruta es redonda - ovoide, del tamaño de una uva grande, con piel lisa, cerácea, brillante y de color naranja dorado, que son protegidas por una cáscara como el papel (el cáliz) y posee una cáscara naranja-amarilla cerosa (Moreiras, 2001, Valdenegro *et al.*, 2012). La pulpa presenta un sabor semiácido, señalando un valor de 1.3 – 1.7% de acidez expresado como ácido cítrico y contiene de 100 a 300 semillas amarillas pequeñas y suaves de forma lenticular (Sepúlveda, 1994; Calvo, 2009).

#### **3.2.1. Caracterización física – química del aguaymanto**

Según Duque *et al.* (2011) y Málaga *et al.* (2013), mencionan que los frutos de aguaymanto presentan un contenido de humedad entre  $86,10 \pm 0,45$  y  $85,80$ ; una actividad de agua de  $0,99$ ; en cuanto a los sólidos solubles fluctúan en promedio de  $13,65 \pm 0,6$ ; también presenta un pH en rango de  $3,80 \pm 0,1$  y  $3,58 \pm 0,15$  y una acidez promedio de  $1,59 \pm 0,12$ . Por tanto los frutos de aguaymanto presentan una alta humedad, propio de los vegetales.

#### **3.2.2. Propiedades benéficas del aguaymanto**

El aguaymanto presenta propiedades benéficas para la salud, tanto medicinales como nutricionales. Ayuda a purificar la sangre, tonifica el nervio óptico, alivia afecciones bucofaríngeas y es benéfica para diabéticos (El Tiempo, 2019).

Los principales beneficios del aguaymanto son:

- ✓ Combate el estreñimiento
- ✓ Combate la diabetes y problemas de la próstata
- ✓ Alivia el dolor de oídos
- ✓ Previenen las cataratas

### 3.3. Salazón

García (2017) define como aquellos productos pesqueros transformados tratados con sal sólida o salmuera, de forma prolongada y acompañados o no de otros condimentos. La técnica de la salazón se puede aplicar a piezas de pescado enteras, lomos, filetes y pescados abiertos eviscerados. Es conveniente precisar que los pescados de pequeño tamaño y los planos se pueden salar enteros y los de mayor tamaño deben filetearse o eviscerarse para que en la salida del agua y entrada de la sal participe todo el tejido, de lo contrario la sal no penetraría lo suficiente para evitar la alteración microbiana en el centro de la pieza. El proceso de salado comprende tres etapas: la colocación del pescado en la sal o salmuera, la formación del sistema salmuera-sal-pescado y la maduración del pescado salazonado con modificaciones organolépticas. Estas etapas no son consecutivas, porque que la maduración se inicia en el instante en que el pescado entra en contacto con la sal.

Tabla 3. *Clasificación de los productos salados de acuerdo con el contenido de sal agregado y resultante*

<b>Tipo de producto</b>	<b>Contenido de sal en el musculo (%)</b>	<b>% de sal usada en la muestra</b>
Ligero	Menor a 10	10 – 17
Mediano	Entre 10 – 15	18 – 25
Fuerte	Mayor a 16%	Mayor a 25%

Fuente: Gallo (1999)

### **3.3.1. Actividad de agua (aw)**

La actividad de agua o aw es la presión de vapor parcial del agua en una sustancia dividida por presión de vapor parcial del agua del estado estándar. La actividad de agua (aw) es un indicador de la cantidad de agua libre en un alimento. La cantidad de agua ligada en un alimento no tiene relación con la estabilidad alimentaria. El agua libre o disponible en un alimento respalda el crecimiento microbiano, participa y apoya reacciones químicas y enzimáticas y procesos de deterioro. Esta cantidad de agua libre se llama actividad de agua, aw, y es importante para la estabilidad alimentaria, química y microbiana que el contenido total de agua (Torjo, 2017).

Tiene un valor máximo de 1 y mínimo de 0 y cuanto menor sea, mejor se conservará el producto. El pescado al tener una actividad de agua elevada (0,91- 0,97) es un producto altamente perecedero, por lo que con el fin de inhibir ciertas reacciones enzimáticas y el crecimiento de muchas de las bacterias alterantes se debe disminuir la cantidad de agua libre (García, 2017). La incorporación de sal común en el musculo del pescado produce un efecto de deshidratación, debido a la reducción de su contenido de agua (Gallo, 1999).

### **3.4. Sal**

Frente a las especias, la sal común ocupa una posición singular. La sal es un condimento que supera a todas las sustancias que se utilizan para intensificar el sabor de los alimentos. Además, algunos alimentos se conservan añadiéndoles grandes cantidades de sal. El hombre necesita del aporte de una cierta cantidad de sodio y también de iones cloro para mantener su concentración vital en el plasma y en líquidos extracelulares Belitz *et al.*, 2009). La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda consumir 2.5 g de cloruro de sodio al día y no exceder 6 g, puesto que un exceso de sodio en el organismo, puede producir innumerables problemas

de salud como: hipertensión, problemas en el músculo cardíaco, problemas renales, retención de líquidos, etc. (Chávez, 2019).

#### **3.4.1. Composición**

La sal común está compuesta principalmente por NaCl. Contiene, además, agua (hasta 3%) y un 2,5% de sales extrañas (cloruros de magnesio y calcio, sulfatos de magnesio, calcio y sodio). También contiene elementos traza (Belitz *et al.*, 2009).

#### **3.4.2. Acción de la sal en el pescado**

La velocidad de la penetración de sal en el músculo se desarrolla de acuerdo con la Ley Fick. Y está en función de la concentración de sal en la salmuera, del coeficiente de difusión de la sal, de la temperatura de salado y de la conductividad del músculo (Jeantet *et al.*, 2010).

Al principio del salado cuando la concentración de sal esta entre el 2 y 5 %, la cantidad de agua ligada a las proteínas aumenta (hinchamiento), que se manifiesta por la turgescencia. El incremento de la fuerza iónica favorece la aparición de cargas negativas en las superficies de las proteínas que provoca un aumento de las fuerzas de repulsión entre las cadenas polipeptídicas y del agua de hidratación. A medida que se produce un ascenso de la concentración de NaCl (entre el 3 y 2%) las proteínas miofibrilares solubilizan y más allá del 12% algunas proteínas (las albuminas, por ejemplo) precipitan. A las concentraciones salinas próximas a la saturación, la práctica totalidad de las proteínas han precipitado (salting out) (Jeantet *et al.*, 2010).

#### **3.4.3. Factores que influyen en el salado**

ITP (2012), menciona que el pescado cuando entra en contacto con la sal o la salmuera en el proceso de salado, es afectado por diversos factores tales como: el tipo de producto, el contenido graso de la especie, el tipo de

corte, la temperatura, entre otras variables que son descritas a continuación:

❖ **Influencia del tamaño de pescado**

Cuanto más grande es el pescado y más gruesa la piel, más lenta será la penetración de sal al interior del músculo.

❖ **Influencia del tipo de corte**

Cuanto más plano sea la especie y mayor la superficie de contacto del pescado con la sal, más rápida será la penetración de sal al interior. Por ejemplo, si el pescado es de contextura gruesa, como un bonito, tendría que ser abierto por el vientre o el dorso (corte sechurano) para facilitar el proceso de salado. Más rápida será aún la penetración de sal si el pescado adicionalmente es abierto en la sección muscular para aumentar la superficie en contacto con la sal o salmuera.

❖ **Influencia de temperatura**

Cuanto más frío se encuentre el ambiente donde se produce el salado, más lentamente será la penetración de sal en el interior del músculo. Sin embargo, se ha reportado que el salado en refrigeración produce productos salados de mejor calidad.

❖ **Influencia del tipo de sal**

El tamaño de los cristales de sal influye sobre la velocidad de salado. Se requiere de sal de grano medio puesto que las de grano fino se disuelven muy rápidamente, formando una capa que retarda el proceso de salado y la de grano muy grueso demora considerablemente en disolver.

### 3.5. Impregnación al vacío

La impregnación a vacío es uno de las tecnologías aplicadas para mejorar los procesos de salado. Concretamente, este método ha sido estudiado en el salado de jamón curado, bacalao (Chiralt *et al.*, 2001) y salmón ahumado (Bugueño *et al.*, 2003).

El principio de este proceso se basa en la aplicación de una presión manométrica a vacío (50 mbar) por 10 minutos dejando las muestras de alimentos sumergidas en una solución constituida con los componentes o solutos a incorporar en ellas. Pasado el tiempo, se restaura la presión atmosférica y se dejan las muestras sumergidas en reposo por 10 minutos, a este período se le denomina tiempo de relajación (Betoret *et al.*, 2003).

La efectividad de la impregnación al vacío en las matrices de alimentos es significativamente afectada por factores como la estructura del alimento (porosidad, tamaño de poro, forma y características del fluido que ocupa los poros), propiedades de flujo del fluido externo y variables de proceso (temperatura y extensión del tiempo del período de impregnación a presión de vacío) (Chiralt *et al.*, 2001).

En cuanto a los parámetros de proceso, el tiempo requerido para el período de vacío en el proceso de impregnación al vacío debe ser el necesario para alcanzar el equilibrio mecánico dentro del producto (presión externa e interna igual), con la consecuente liberación de parte del gas interno y del líquido. En cuanto a la temperatura, ésta afecta la tasa del período de difusión y por tanto la efectividad del proceso de impregnación. Las propiedades viscoelásticas de la matriz de alimento sólido cambian considerablemente con la temperatura siendo el ablandamiento de la estructura más evidente con el incremento de la temperatura (Chiralt *et al.*, 2001).

Los cambios de presión originan cambios en las matrices de alimentos de estructura blanda causando deformación del mismo y disminución de la efectividad del proceso de impregnación (Chiralt *et al.*, 2001).

La propiedad física más afectada en los alimentos impregnados a vacío, es la densidad del producto. El aire de los poros al ser reemplazada por el líquido externo, provoca el incremento de la densidad afectando otras propiedades como la conductividad térmica que es altamente afectada cuando los alimentos son altamente porosos (Fito *et al.*, 2001).

En cuanto a su aplicación, se pueden emplear las técnicas de impregnación al vacío para el salado de alimentos porosos para incrementar la velocidad de salado con una mejor distribución de la sal en productos como carne, pescado y queso manchego. Sin embargo, es necesario tener un control del nivel de impregnación y asegurar el salado homogéneo (Chiralt *et al.*, 2001). La impregnación a vacío aplicada en el salado de pescado se realiza introduciendo el pescado en un tanque con salmuera, aplicando pulsos de vacío. En una primera fase, se aplica una presión de vacío al sistema durante un periodo corto de tiempo en un tanque cerrado. Así se promueve la expansión y la salida del gas interno del producto, que arrastra consigo líquido procedente de los poros. En una segunda fase, la presión atmosférica es restablecida en el tanque durante un tiempo. La compresión conduce a una gran reducción del gas restante en los poros y al subsiguiente flujo de líquido externo hacia el interior de la estructura porosa. Esta técnica consigue acelerar la captación de sal y disminuir las pérdidas de peso, aumentando el rendimiento en comparación con los procesos tradicionales (Chiralt *et al.*, 2001).

### **3.5.1. Mecanismo hidrodinámico**

Fito (1994), representa esquemáticamente en la Figura 1 la situación ideal en la cual un poro es representado por un cilindro de un diámetro constante  $D$  y una longitud  $z$ . El interior del poro se asume que es ocupado por el gas a una presión  $p_i$ , mientras que el líquido externo existe a una presión  $p_e$ . Esta última presión es igual a la presión del sistema  $p_2$  más la presión capilar  $p_c$ , que puede ser calculada a través de la ecuación

Young – Laplace. Considerando que la penetración del líquido en el poro es un efecto de la gradiente de presión, por lo tanto, esta ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$-\Delta p + \frac{32\mu z^2}{D^2} x_v \frac{dx_v}{dt} = 0 \dots\dots\dots Ec. 1$$

Donde  $\mu$  es la viscosidad del líquido, y la profundidad de la penetración del líquido dentro del poro ha sido expresado como la función de la fracción de volumen del poro ocupado por el líquido ( $x_v$ ). El incremento en la presión o la fuerza conductora progresivamente disminuirá como consecuencia del aumento de la presión  $p_i$  cuando el gas es comprimido.

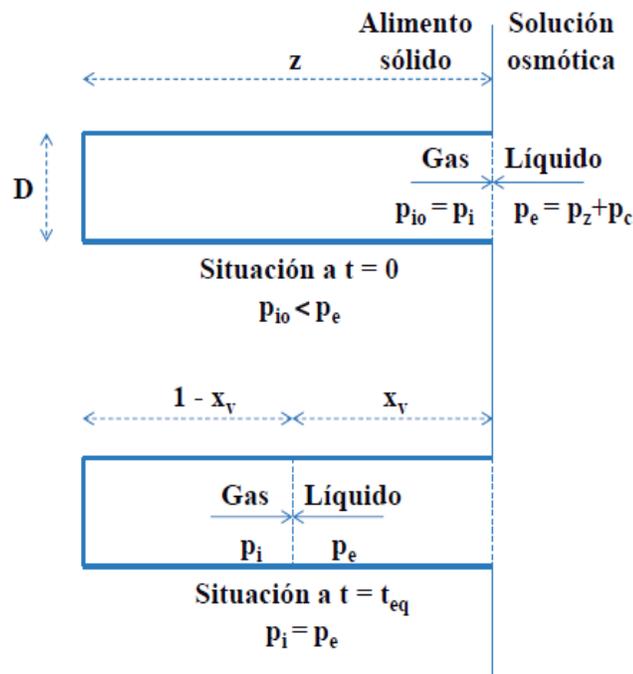


Figura 1. Mecanismo hidrodinámico en un poro (ideal)

Fuente: Fito (1994)

### **3.5.2. Ventajas de la impregnación de vacío**

Las principales ventajas que ofrece la aplicación de vacío durante un corto tiempo al inicio del proceso de deshidratación osmótica, para provocar la impregnación con la disolución de trabajo. Estas ventajas indicadas por Chiralt *et al.* (1999), son los siguientes:

- a) Cinéticas de transferencia de masa más rápidas.
- b) Mayor ganancia de solutos (sal, azúcar, etc.) en tiempos cortos.
- c) Mejor conservación del color y mejora del mismo en algunos productos.
- d) Conservación del sabor y aroma del producto fresco, al permitir trabajar a bajas temperaturas sin incrementos importantes del tiempo de proceso.

### **3.6. Ahumado**

El ahumado de carne es una técnica muy antigua, usada con el fin de conservar alimentos y darle además un sabor más agradable al producto. La acción conservadora del ahumado se debe tanto a la pérdida de agua de la carne del pescado como a las sustancias presentes en el humo de acción bactericida y al añadido de sal. El contenido acuoso desciende, dependiendo del procedimiento utilizado, un 10 - 40%. Los compuestos que constituyen el humo, de acción bactericida y antioxidante, penetran con facilidad en la carne (Cahueñas, 2011; Belitz *et al.*, 2009). Para el ahumado se emplea el humo procedente de maderas no resinosas, a veces aromáticas, como el roble, el haya o el laurel, etc. No deben usarse especies de la familia Pinaceae (especies resinosas), por que producen un humo que deja hollín sabor a barniz, que limita la venta de los productos (Quijano, 2007).

Hay dos métodos de ahumado

- a) **Ahumado en caliente:** Se realiza a una temperatura entre 60 y 100 °C en la cámara de ahumado, por un tiempo de 20 a 60 minutos (Flick *et al.*, 2001; Gram, 2001).
- b) **Ahumado en frío:** Para este ahumado la temperatura como el tiempo se combinan como por ejemplo temperaturas menores de 32 °C por un tiempo mayor a 20 horas y temperaturas inferiores a 10 °C por más de 24 horas, también las temperaturas no superiores a los 48 requieren un tiempo superior a las 6 horas (Montero *et al.*, 2003).

### 3.7. Composición del humo

#### 3.7.1. Composición química del humo

El humo es un sistema complejo consistente en dos fases, dispersa y particulada, quienes representan 10% y 90% del volumen total de humo generado, respectivamente. La absorción de los vapores (fase dispersa) por los alimentos resulta en el color, sabor y propiedades antimicrobianas típicas de los productos ahumados. La fase vapor es invisible y posee un bajo punto de ebullición, estando constituida básicamente por fenoles, ácidos orgánicos y compuestos carbonilo. La fase vapor contiene los compuestos volátiles y es responsable del sabor y aroma característicos del humo (95%). La precipitación electrostática de las partículas reduce el contenido de alquitrán e hidrocarburos policíclicos. Tan pronto como se genera el humo se producen también reacciones de condensación las resinas se condensan de aldehídos y fenoles, y dan el color característico del humo. También se producen polifenoles, que producen color (Hui *et al.*, 2006).

Se han encontrado aproximadamente 200 compuestos constituyentes del humo y su concentración o ausencia depende de la temperatura de combustión, condiciones de la cámara de ahumado y cambios oxidativos en los formados. Los elementos más importantes son los fenoles, ácidos, alcoholes, carbonilos e hidrocarburos (Guillén *et al.*, 2001).

- a. **Fenoles:** En términos generales, los compuestos fenólicos han sido considerados como los contribuyentes primarios del aroma en el ahumado y también son responsables por la actividad antimicrobiana y antioxidante del humo. Dentro de este grupo se han identificado derivados difenólicos como 1,2- y 1,4-dihidroxibenceno, los cuales presentan una gran actividad antioxidante. Los derivados fenólicos resultan básicamente de la degradación térmica de la lignina (Guillén *et al.*, 1995).
- b. **Ácidos orgánicos:** En el humo se hallan los ácidos orgánicos que presentan entre uno y diez átomos de carbono, aunque sólo los de uno a cuatro átomos de carbono se encuentran en la fase gaseosa y los de cinco a diez átomos de carbono son constituyentes de la fase de partículas. Los ácidos fórmico, acético, propiónico, butírico e isobutírico, son los más importantes en la fase de vapor; mientras que los ácidos valérico, isovalérico, caproico, heptílico y cáprico, son los representantes más importantes en la fase de partículas. Los ácidos orgánicos presentan cierta acción bactericida en los productos ahumados como consecuencia del incremento en la acidez superficial, aunque no contribuyen mayormente en el sabor de los mismos (Hui *et al.*, 2006).
- c. **Carbonilos:** Los carbonilos son los constituyentes más abundantes del humo, se encuentran tanto en la fase de vapor como en la de partículas (Prändl *et al.*, 1994). Dentro de los carbonilos se encuentran también los aldehídos y cetonas que han sido considerados como de gran influencia en el desarrollo de la textura, color y aroma típicos de los productos ahumados, siendo los compuestos de cadena corta los más importantes. Su impacto en el desarrollo de la textura y el color han sido asociados a reacciones con los grupos amino de las proteínas cárnicas, similares a las reacciones de Maillard (Guillén y Manzanos, 1999; Guillén *et al.*, 2001). La fracción destilable por vapor tiene el aroma característico del humo y el color lo debe a los carbonilos. Los compuestos de cadena corta son los más importantes en el color, olor y aroma del humo (Hui *et al.*, 2006).

d. **Alcoholes:** En el humo se hallan adicionalmente un gran número de alcoholes primarios, secundarios y terciarios, que comúnmente se oxidan a sus ácidos correspondientes. Aunque son los compuestos de menor importancia en el humo, actúan principalmente como acarreadores de otros compuestos volátiles y como agentes bacteriostáticos menores, no presentando influencias directas e importantes sobre el sabor y aroma de los productos ahumados (Guillén *et al.*, 2001).

### **3.8. Pruebas de aceptabilidad**

Las impresiones sensoriales de los consumidores de alimentos están determinadas por los sentidos (vista, olfato, tacto y gusto). La información sobre los gustos y aversiones, preferencia y requisitos de aceptabilidad, se obtienen empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados (Watts *et al.*, 1992). La aceptabilidad tiene como objetivo conocer de acuerdo a un criterio sensorial si la muestra que se presenta es aceptada o no por los consumidores. Estas pruebas no requieren de jueces analíticos, por el contrario, se emplean grupos representativos de los consumidores potenciales o habituales del producto, quienes no tienen que conocer el porqué del estudio que se realiza, sino entender el procedimiento de la prueba y responder a ella (Espinoza, 2007).

#### **1. El olor**

Una característica del olor es la intensidad o potencia de éste. Además, la relación entre el olor y el tiempo es muy importante, ya que el olor es una propiedad sensorial que presenta dos atributos contradictorios entre sí, como es la persistencia, es decir, que aún después de haberse retirado de la sustancia olorosa, la persona continúa percibiendo el olor. La otra característica, es la influencia que tiene en la mente y es que las personas se acostumbran a los olores después de un cierto tiempo.

Esto puede impedir la percepción de otros atributos (da Silva Boavida, 2001).

## **2. El sabor**

El sabor de un alimento es el resultado de la percepción provocada por el estímulo de receptores de la cavidad bucal (Rodríguez y Simón, 2008). La prueba de perfil del sabor nos permite describir cualitativamente la intensidad del sabor, el orden de percepción del sabor, identificar el sabor que queda al final en la boca (denominado regusto) y la amplitud del sabor (Liria, 2007).

- 3. La textura** La textura del pescado dependen de factores como la especie y otras variables inherentes a la técnica del ahumado: el calor (por su protagonismo en los cambios estructurales), los tiempos de ahumado, el grado de deshidratación logrado, etc. Durante el proceso se producen pérdidas de agua, fusión de la materia grasa y desnaturalización de las proteínas del tejido conjuntivo que dan lugar a una gelificación de la capa subcutánea, modificaciones todas ellas que afectan a la textura, adquiriendo el producto ahumado una consistencia firme, con cierta elasticidad y un ligero endurecimiento en su superficie (García, 2017).

## **4. El 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. En este caso, se da un cambio en la mioglobina, un pigmento que le aporta el color característico oscuro. Cuando esto pasa, no significa que esté deteriorada, sino que se ha producido una oxidación. Pero en ocasiones, el color puede ser una señal de deterioro (Chavarrias, 2016).

### 3.9. Marco conceptual

- 3.9.1. **Trucha:** La trucha “arco iris” es un pez carnívoro por excelencia, de tendencia insectívora, cuando está en su ambiente natural lagos, lagunas y ríos es migratorio, recorre grandes distancias en busca de animales vivos, tales como: insectos de agua o tierra, crustáceos y moluscos de agua dulce y peces de tallas menores especialmente nativas a las cuales las depreda, es pues una especie voraz (Godoy, 2002).
- 3.9.2. **Filetes:** Son lonjas de carne de pescado que se separan del cuerpo del pescado fresco mediante cortes paralelos a la espina dorsal, una vez quitadas las aletas, las espinas principales y, en ocasiones, la pared central (CODEX, 2018).
- 3.9.3. **Aguaymanto:** Es un arbusto perteneciente a la familia de las solanáceas, con una raíz fibrosa que se encuentra a más de 60 cm de profundidad en el suelo. Posee un tallo algo quebradizo de color verde, las hojas son enteras, similares a un corazón pubescente y de disposición alterna (Calvo, 2009).
- 3.9.4. **Zumo:** El zumo de aguaymanto es un líquido obtenido de exprimir el fruto y tiene un sabor medio ácido. El aguaymanto es rico en vitaminas A, B y C, lo mismo que en hierro, fósforo, fibra y carbohidratos (ACRIBD, 2013).
- 3.9.5. **Sal:** La sal común o la sal de mesa se usa como condimento en la cocina, químicamente conocida como cloruro de sodio (NaCl). En el ámbito profesional se utiliza para la salazón del pescado, la carne y otros productos curados o ahumados que sin este conservante no hubiese sido posible comercializar (Amiclor, 2003).
- 3.9.6. **Impregnación a vacío:** Es un método reciente de procesamiento mínimo que aprovecha la microestructura porosa de las matrices de los alimentos, para reemplazar el gas ocluido en su estructura celular por solutos contenidos en un líquido de impregnación mediante acción

capilar y gradientes de presión impuestas en el sistema (Ostos *et al.*, 2012).

- 3.9.7. **Mecanismo hidrodinámico:** Es un fenómeno de transferencia de materia que ocurre en operaciones sólido-líquido y es especialmente importante cuando se trabaja en condiciones de vacío. El producto cuando se sumerge en un líquido y se somete a presiones sub atmosféricas el gas ocluido en los poros sufre una expansión ( $t_1$ ) para equilibrarse con la presión impuesta al sistema, lo que implica, por una parte, un nivel de desgasificación de la estructura porosa del alimento, función de la presión aplicada y, por otra, una penetración del líquido por capilaridad una vez alcanzado el equilibrio de presiones en el sistema. Consecutivamente, se instaura la presión atmosférica en un determinado tiempo de compresión ( $t_2$ ) se crea un nuevo gradiente de presiones que actúa como fuerza impulsora y que hace que los espacios intercelulares o poros se llenen parcialmente de líquido. La entrada de disolución externa en el tejido supone un aumento de la superficie de contacto sólido-líquido dentro de los poros (espacios intercelulares) del producto, lo que contribuye al incremento de las velocidades de transporte (Fito y Chiralt, 2000).
- 3.9.8. **Características fisicoquímicas:** Entre las diversas características que afectan a la calidad de la carne, las físicas y químicas tienen una gran relevancia. Los parámetros como el pH, el color, la capacidad de retención de agua, la textura y los porcentajes de: proteína, grasa intramuscular, grasa total y perfil de ácidos grasos saturados e insaturados son los que más interesan a los distintos intervinientes de la cadena, desde la producción hasta el consumidor final (AIDA, 2009).
- 3.9.9. **Actividad de agua:** Es la relación entre la presión parcial del agua y la presión parcial de vapor de agua pura a la misma temperatura. Establece el grado de interacción del agua con los demás constituyentes de los alimentos, y es una medida indirecta del agua

disponible para llevar a cabo las diferentes reacciones a las que están sujetas estas sustancias químicas o para el desarrollo microbiano (Herrera *et al.*, 2003).

- 3.10. **Contenido de Humedad:** El contenido de humedad de un alimento es el agua total que contiene, sin considerar que en la mayoría de los alimentos existen zonas o regiones microscópicas que, debido a su composición química, no permiten la presencia del agua, lo cual provoca una distribución heterogénea a través del producto (Herrera *et al.*, 2003).
- 3.11. **pH:** El pH es uno de los principales parámetros a considerar para verificar la calidad de la carne, porque afecta varias de sus cualidades (color, capacidad de retención de agua, etc.). El pH es definido como el logaritmo negativo de la concentración de protones. Tiene una escala entre 0 y 14. Un valor de pH por debajo de 7 es considerado como ácido, y por encima de un valor de 7 se considera alcalino o también denominado básico (León *et al.*, 2017).
- 3.12. **Textura:** La textura es una característica que se relaciona con la cantidad de tejido perimisico que rodea a cada haz de fibras y el tamaño de los haces (Lawrie, 1997).
- 3.13. **Contenido de cloruros:** Los cloruros se determinan habitualmente por reacción con nitrato de plata o de mercurio. En el análisis de alimento se utilizan sobre todo titulación directa con nitrato de plata y el método visual del punto final (método de Mohr). Los alimentos contienen cloruros, a menudo se añaden durante su elaboración o procesamiento. La mantequilla se considera salada cuando contiene más del 0.1% de sal. La determinación de la sal supone en general la determinación de los cloruros y su posterior transformación estequiométrica (Matissek *et al.*, 1992).
- 3.14. **Ahumado:** Consiste en exponer a los alimentos en humo, este puede ser caliente procurando que la cámara alcance temperaturas de 50 a

80°C o frío, sin que se eleve la temperatura de 0 a 40°C. El ahumado en caliente se emplea para alimentos crudos y no salados como algunos pescados de talla pequeña y el frío para piezas grandes y saladas (MAPA, 2006).

- 3.15. **Aceptabilidad sensorial:** Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (Elías *et al.*, 1992).
- 3.16. **Color:** Los tonos de color son variables y van a depender de la temperatura y el tiempo de ahumado como también del tipo de madera que se utilice (Márquez, 2014).
- 3.17. **Olor:** Es la sensación que se debe a la estimulación de los receptores olfativos en la cavidad nasal, producida por material volátil (FAO y OMS, 2001).
- 3.18. **Sabor:** El sabor de los productos ahumados es debido a la presencia de una gran variedad de sustancias químicas de humo, cuyos principales componentes son ácidos orgánicos, compuestos carbonílicos y sustancias fenólicas (Márquez, 2014).
- 3.19. **Textura:** Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (Anzaldúa-Morales, 1994).

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales se desarrollaron en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales y el Laboratorio de Física de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA), de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA) ubicada en la Unidad Vecinal de Santa Rosa Av. 28 de Julio N° 1103 del distrito de Talavera a una altitud de 2830 msnm, provincia Andahuaylas, Región Apurímac, Perú.

### 4.2. Materiales, instrumentos y equipos

Tabla 4. *Materiales*

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Marca</b>
Cuchillo	1	ACERO INOXIDABLE
Bandeja	3	-
Tina de plástico	3	REY
Vasos de precipitados de 250 mL	6	FORTUNA
Vaso precipitado de 500 mL	1	FORTUNA
Bureta de 25 mL	1	SILLING
Soporte universal	1	-
Erlenmeyer de 100 mL	1	FORTUNA
Probeta 25 mL	1	FORTUNA
Probeta 10 mL	1	FORTUNA
Fiola 25 mL	3	FORTUNA
Pipeteador	1	-
Embudo	3	FORTUNA
Pinza para crisol	1	-
Piseta	1	-
Pipeta volumétrica de 2 mL	2	FORTUNA
Papel Watman número 2	2	-
Placas Petri	36	FORTUNA

Tabla 5. *Instrumentos*

<b>Instrumento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Modelo</b>
Texturómetro	1	GY-4

Tabla 6. *Equipos*

<b>Equipos</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>
Estufa	BLUE-M.M	SW-17TC-1
Equipo de impregnación a vacío	-	-
Aqualab	-	4 water_activity meter
pH metro digital	Inolab pH	Thermo Scientific Orión
Ahumador artesanal	-	-
Balanza digital de precisión 0.0001	-	ABS 200-4
Refrigeradora	COLDEX	-
Licuada	OSTER	-

Tabla 7. *Reactivos*

<b>Reactivos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Solución de cromato de potasio al 10%	50	ml
Solución valorada de nitrato de plata 0.1 N	500	ml
Agua destilada	-	-

Tabla 8. *Aditivos*

<b>Aditivos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Sal de mesa Marina con yodo y flúor (emsa)	1	Kg
Aguaymanto	3	Kg
Queñua	12	Kg
Tuza de maíz	18	Kg

### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Población:**

Se tuvo como población 16 kg de filetes de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en estado de madurez de edad de 7 y 8 meses y se tomó 3 kg de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) los mismos que fueron comprados en el mercado de Andahuaylas.

#### **4.3.2. Muestra:**

La muestra que se obtuvo fue de 7 kg de filetes de trucha arco iris para determinar la actividad de agua, porcentaje de humedad, pH, textura y contenido de cloruros, así mismo se toman 9 kg de filetes de trucha arco iris y 2 kg de aguaymanto para determinar la aceptabilidad sensorial del filete de trucha arco iris.

### **4.4. Técnica de muestreo**

Muestreo intencional o de conveniencia: se llegó a trabajar con truchas en estado de maduras (adultas), que fueron agrupados en 2 grupos para determinar las características fisicoquímicas y la aceptabilidad sensorial.

### **4.5. Tipo de investigación**

Experimental: se manipulo las variables de estudio como son los porcentajes de sal, porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío sobre las características fisicoquímicas y la aceptabilidad sensorial de filetes de trucha arco iris.

## 4.6. Metodología de análisis

### 4.6.1. Características fisicoquímicas de los filetes de trucha arco iris

Se seguirá los siguientes pasos:

- 1. Recepción de la materia prima:** Las truchas fueron recibidas frescas, en buen estado y se observó los ojos, la piel, las branquias y la apariencia muscular.
- 2. Pesado:** En esta etapa las truchas fueron pesadas en una balanza para conocer el peso con el que se trabaja.
- 3. Lavado:** Fueron lavadas con abundante agua potable para eliminar restos de sangre, mucosidad superficial y materias extrañas.
- 4. Desescamado:** Fueron inmediatamente desescamados de forma manual utilizando cuchillos previamente desinfectados en el menor tiempo posible y con cuidado a fin de no dañar la piel.
- 5. Eviscerado y descabezado:** Fueron eviscerados efectuando un corte ventral desde la zona de las agallas hasta la abertura anal, con la finalidad de permitir el fácil acceso a la cavidad abdominal para una completa eliminación del estómago y del resto de las vísceras. El descabezado fue realizado perpendicularmente a la espina dorsal, en forma recta, pasando por la zona donde roza el borde más externo del opérculo.
- 6. Lavado:** Fueron lavadas con abundante agua potable, con la finalidad de eliminar restos de sangre e intestinos y de esa manera obtener un filete limpio.
- 7. Fileteado:** Se realizó mediante un corte longitudinal a lo largo de la espina dorsal y se quitó la cabeza, obteniéndose 2 filetes con piel, el espesor de cada filete fue de 1cm, el fileteado se realizó manualmente con cuchillo de acero inoxidable y una tabla de picar.
- 8. Salado por impregnación a vacío:** Las truchas escurridas fueron colocadas en un recipiente plástico, la cual se colocó dentro de la

cámara de salado, en la que se alimentó con solución al 10% y 15% de cloruro de sodio y 15, 20 y 25% de zumo de aguaymanto según el diseño propuesto. Las muestras de trucha permanecieron dentro del recinto de salado por 10 minutos de las cuales 5 minutos sirvieron para hacer vacío correspondiente a presiones de 400 mm Hg y 451 mm Hg, los otros cinco minutos son para la impregnación propiamente dicha.

**9. Filete salado:** Se colocaron en refrigeración para su análisis fisicoquímico.

#### **4.6.1.1. Flujo de operaciones para la evaluación de las características fisicoquímicas del filete salado de trucha**

En la Figura 2 se muestra el flujo para elaborar filetes de trucha salado e impregnado con zumo de aguaymanto con presiones de vacío. Se utilizó el flujo elaborado por Llaro (2018), con algunas modificaciones.

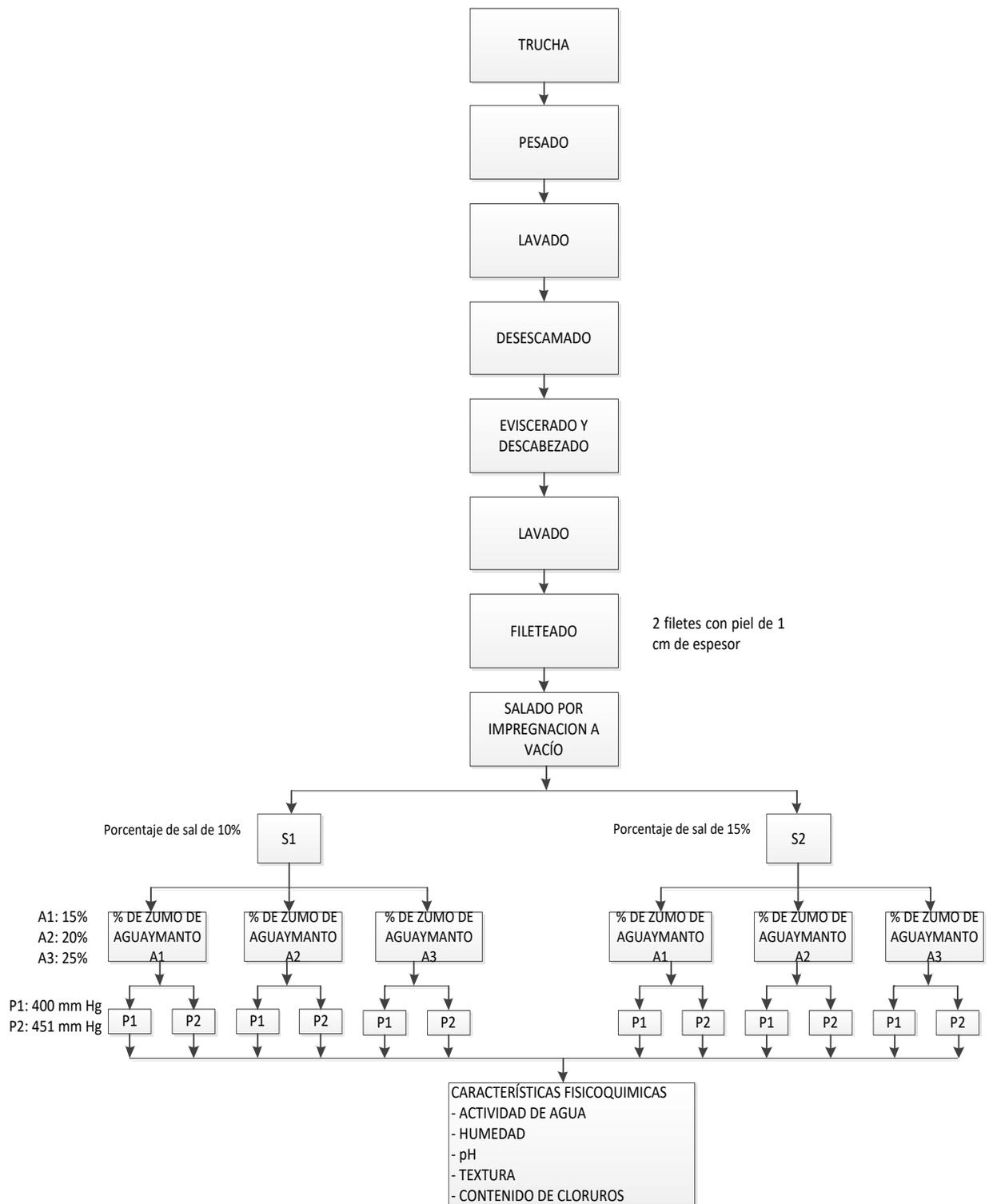


Figura 2. Diagrama de bloques del salado por impregnación a vacío del filete de trucha arco iris

## 4.7. Metodología experimental

### 4.7.1. Determinación de actividad de agua

Se determino la actividad de agua por el método descrito por Arias, (2009) método 978.18 (2005) con algunas modificaciones.

Se instaló el equipo de aqualab y se pesó 1 (g) del filete de trucha arco iris salado, posteriormente se colocó la muestra en un depósito de muestra, luego se colocó el portamuestra en la cámara de determinación y se colocó en el sensor. Se realizó la lectura.

### 4.7.2. Determinación de humedad AOAC (1994)

1. En primer lugar, el filete de trucha salado se trituro finamente hasta homogenizar
2. Luego se pesó 5 gramos de filete de trucha salado en una placa Petri,
3. Se extendió la muestra en la base de la placa Petri.
4. Después se seca en estufa a una temperatura de 105 °C durante 18 horas
5. Después de este tiempo, se colocó durante 30 minutos la placa Petri en el desecador.

Se calculó bajo la siguiente expresión:

$$HUMEDAD(\%) = \frac{M_0 - M_1}{M_0 - M_2} \times 100 \dots \dots \dots Ec. 2$$

Siendo:

$M_0$  = peso de la placa Petri más la muestra húmeda (g)

$M_1$  = peso de la placa Petri más la muestra seca (g)

$M_2$  = peso de la placa Petri vacía (g)

#### **4.7.3. Determinación de pH**

La determinación de pH se realizó por la metodología descrita por Fernández, (1999).

Se pesó 5 (g) de filete de trucha salado por impregnación a vacío. Se añadió 50 ml de agua destilada y se molió en la licuadora durante un minuto. Después se estandarizo el pH en el potenciómetro con buffer de fosfatos con pH = 6.0. Luego se filtró la mezcla de carne en una manta de cielo para eliminar tejido conectivo. Después se lee el pH del filete salado de trucha y luego se enjuaga el electrodo con agua destilada.

#### **4.7.4. Determinación de textura**

Se determinó la textura con un texturómetro, sobre el filete de trucha en los dos extremos y en el medio, según los tratamientos a los que fue sometido. La lectura del resultado se hizo directamente en el instrumento de textura.

#### **4.7.5. Determinación de cloruros por el método de Mohr**

La determinación de cloruros se realizó por método descrito por Matissek *et al.*, (1992).

1. Se pesó 5 (g) de filete salado de trucha en vasos precipitados de 250 ml. Luego se añade 95 ml de agua destilada hirviendo, y se agita la mezcla durante 30 segundos vigorosamente, seguidamente se dejó reposar 1 minuto, después se agito nuevamente por 30 segundos, y finalmente se dejó enfriar a temperatura ambiente.
2. La solución se filtró utilizando papel de filtro y 50 ml de los filtrados fueron transferidos a los erlenmeyers de 250 ml y posteriormente se le añadió 1 ml de indicador cromato de potasio.
3. La dilución se valoró con la solución de nitrato de plata 0.1 N hasta la primera coloración rojo ladrillo que persista durante 30 segundos. Se anotó el volumen gastado

Cálculos

$$\%NaCl = fd \times V \times Nc \times 0.0585 \dots \dots \dots Ec. 3$$

fd: factor de dilución =  $100/m = 100/5 = 20$

V: ml de solución 0.1 N de nitrato de plata, gastados

Nc: normalidad corregida de nitrato de plata

0.0585 = meq de nitrato de plata

m: peso de la muestra

#### 4.8. Metodología de análisis

##### 4.8.1. Aceptabilidad sensorial de los filetes de trucha arco iris

Se seguirá los siguientes pasos:

- 1. Acondicionamiento:** Los filetes de trucha fueron acondicionados para la evaluación de aceptabilidad sensorial, por lo cual las truchas tratadas por salado a impregnación a vacío fueron sometidas a ahumado a temperatura próxima de 70 °C por un tiempo de 60 minutos (Flick *et al.*, 2001; Gram, 2001). Se utilizó carbón de queñua y tuza de maíz cada uno de 5 kg para la generación de humo.
- 2. Enfriado:** Los filetes de trucha después del ahumado fueron enfriados a temperatura ambiente.
- 3. Presentación de muestra:** Los filetes fueron codificados para su correspondiente evaluación.
- 4. Evaluación de la aceptabilidad sensorial:** Fueron evaluados por los panelistas quienes determinarán el sabor, olor, color y textura a través de una ficha de aceptabilidad sensorial que se muestran en el Anexo (18).

#### 4.8.2. Flujo de operaciones para la evaluación de la aceptabilidad sensorial del filete salado

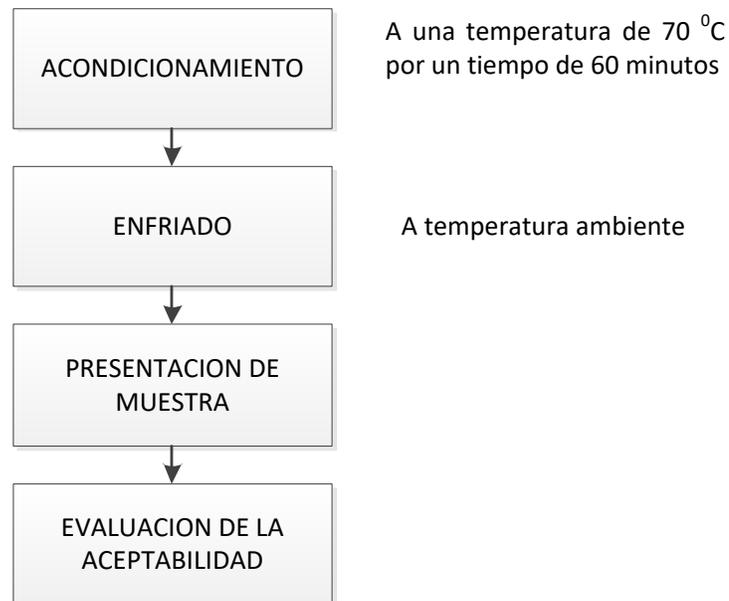


Figura 3. Diagrama de bloques para la aceptabilidad sensorial del filete de trucha ahumado

#### 4.9. Aceptabilidad del filete salado de trucha impregnado con zumo de aguaymanto

Los filetes de trucha arco iris salados por impregnación de vacío y ahumados se sometieron a una prueba de aceptabilidad sensorial para evaluar el grado de aceptación o rechazo por parte de los panelistas, para la evaluación de aceptabilidad del sabor los filetes de trucha arco iris fueron partidos en trozos de un tamaño aproximado de 4 x 4.2 cm y se evaluó en los 12 tratamientos, asimismo para la evaluación de textura, color y olor se analizó por los sentidos de la vista, el olfato y el tacto. En esta evaluación participaron panelistas no entrenados (13 varones y 17 mujeres) de las edades de 18 a 24 años y calificaron el producto de acuerdo a su preferencia.

#### 4.10. Diseño experimental y método estadístico

##### 4.10.1. Diseño experimental

El estudio fue ejecutado considerando un diseño factorial 2x3x2, teniendo 12 tratamientos la que se puede observar en la figura 4. En cada tratamiento se realizó 3 repeticiones.

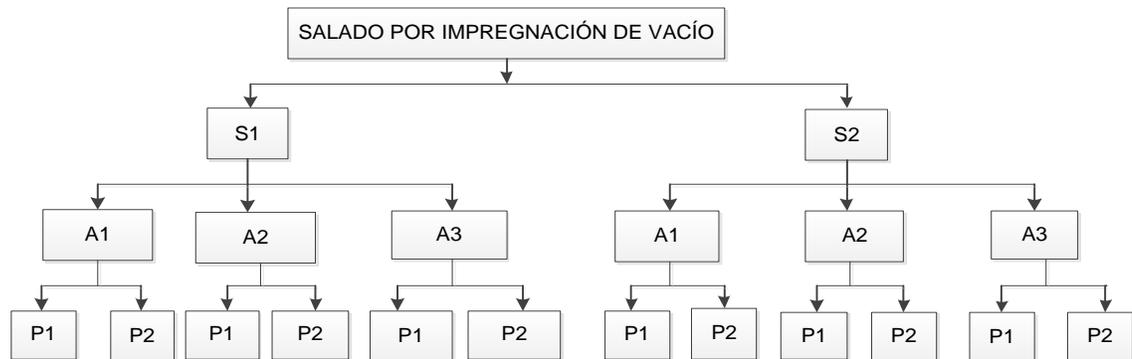


Figura 4. Metodología experimental de filetes de trucha con diferentes porcentajes de sal

El arreglo del diseño 2x3x2 propuesto para el estudio se presenta en la tabla 9. La que se adecua para todas las variables de respuesta, es decir aw, porcentaje de Humedad, pH, Textura, contenido de cloruros y aceptabilidad sensorial.

Tabla 9. Arreglo del diseño factorial 2x3x2

Replica	S1						S2					
	A1		A2		A3		A1		A2		A3	
	P1	P2										
1	Y <sub>111 1</sub>	Y <sub>112 1</sub>	Y <sub>121 1</sub>	Y <sub>122 1</sub>	Y <sub>131 1</sub>	Y <sub>132 1</sub>	Y <sub>211 1</sub>	Y <sub>212 1</sub>	Y <sub>221 1</sub>	Y <sub>222 1</sub>	Y <sub>231 1</sub>	Y <sub>232 1</sub>
2	Y <sub>111 2</sub>	Y <sub>112 2</sub>	Y <sub>121 2</sub>	Y <sub>122 2</sub>	Y <sub>131 2</sub>	Y <sub>132 2</sub>	Y <sub>211 2</sub>	Y <sub>212 2</sub>	Y <sub>221 2</sub>	Y <sub>222 2</sub>	Y <sub>231 2</sub>	Y <sub>232 2</sub>
3	Y <sub>111 3</sub>	Y <sub>112 3</sub>	Y <sub>121 3</sub>	Y <sub>122 3</sub>	Y <sub>131 3</sub>	Y <sub>132 3</sub>	Y <sub>211 3</sub>	Y <sub>212 3</sub>	Y <sub>221 3</sub>	Y <sub>222 3</sub>	Y <sub>231 3</sub>	Y <sub>232 2</sub>

Fuente: Ibáñez (2009)

##### Leyenda

S1, S2: porcentajes de sal; A1, A2, A3: porcentajes de zumo de aguaymanto;  
P1, P2: presión de vacío

#### 4.10.2. Modelo estadístico o matemático para el factorial 2x3x2

Para determinar las características fisicoquímicas (actividad de agua, humedad, pH, contenido de cloruros, textura) y la aceptabilidad sensorial (color, sabor, olor y textura) fueron adecuadas a un experimento factorial propuesto por Ibáñez, (2009), cuyo modelo matemático es:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + E_{ijkl} \dots \text{Ec. 4}$$

$$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; k = 1, 2, \dots, c; l = 1, 2, \dots, n$$

Dónde:

$Y_{ijkl}$  = Es la variable de respuesta del i-ésimo bloque al que se le aplicó el i-ésimo nivel del factor porcentaje de sal, j-ésimo nivel del porcentaje de zumo de aguaymanto y del k-ésimo nivel de la presión a vacío.

$\mu$  = efecto de la media global.

$\alpha_i$  = efecto del i-ésimo nivel del factor porcentaje de sal.

$\beta_j$  = efecto del j-ésimo nivel del porcentaje de zumo de aguaymanto.

$\gamma_k$  = efecto del k-ésimo nivel de la presión a vacío.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor de porcentaje de sal y del j-ésimo nivel del porcentaje de zumo de aguaymanto.

$(\alpha\gamma)_{ik}$  = efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor porcentaje de sal y del k-ésimo nivel de la presión a vacío.

$(\beta\gamma)_{jk}$  = efecto de la interacción del j-ésimo nivel del porcentaje de zumo de aguaymanto y del k-ésimo nivel de la presión a vacío.

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$  = efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor porcentaje de sal y del j-ésimo nivel del porcentaje de zumo de aguaymanto y del k-ésimo nivel de la presión a vacío.

$E_{ijkl}$  = efecto aleatorio o error experimental en la obtención de  $Y_{ijkl}$ .

### 4.10.3. Análisis de varianza del factorial

Se efectuó un análisis de varianza considerando para ello el 95% de nivel de confianza cuyo detalle se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10. Análisis de varianza para el diseño factorial 2x3x2

Fuente Variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F0	Valor-p
A	SC <sub>A</sub>	a-1	CM <sub>A</sub>	CM <sub>A</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F>F <sub>0</sub> <sup>A</sup> )
B	SC <sub>B</sub>	b-1	CM <sub>B</sub>	CM <sub>B</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F>F <sub>0</sub> <sup>B</sup> )
C	SC <sub>C</sub>	c-1	CM <sub>C</sub>	CM <sub>C</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F>F <sub>0</sub> <sup>C</sup> )
AxB	SC <sub>AB</sub>	(a-1)(b-1)	CM <sub>AB</sub>	CM <sub>AB</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F>F <sub>0</sub> <sup>AB</sup> )
AxC	SC <sub>AC</sub>	(a-1)(c-1)	CM <sub>AC</sub>	CM <sub>AC</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F>F <sub>0</sub> <sup>AC</sup> )
BxC	SC <sub>BC</sub>	(b-1)(c-1)	CM <sub>BC</sub>	CM <sub>BC</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F>F <sub>0</sub> <sup>BC</sup> )
AxBxC	SC <sub>ABC</sub>	(a-1)(b-1)(c-1)	CM <sub>ABC</sub>	CM <sub>ABC</sub> /CM <sub>E</sub>	P(F>F <sub>0</sub> <sup>ABC</sup> )
Error	SC <sub>E</sub>	abc(n-1)	CM <sub>E</sub>		
Total	SC <sub>T</sub>	abcn -1			

Fuente: Ibáñez (2009)

Aquellos efectos cuyos valores-p son menores a  $\alpha = 0.05$  se consideran activos y son los efectivos a interpretar para conocer mejor como está operando el proceso y para determinar mejor el tratamiento. También recordemos que mientras menor sea el valor-p para un efecto, significa que este tiene mayor influencia sobre la variable de respuesta (Gutiérrez y De la Vara, 2008).

### 4.10.4. Comparaciones o pruebas de rango múltiple

Después del análisis de varianza se realizó pruebas de comparación múltiple de Tukey, si en caso las hipótesis se rechazan, o en los casos que resulten con significancia estadística los factores en estudio considerados.

#### 4.10.5. Comparación de parejas de medias de tratamientos

Cuando no se rechaza la hipótesis nula  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_K = \mu$ , el objetivo del experimento está cubierto y la conclusión es que los tratamientos no son diferentes. Si por el contrario se rechaza  $H_0$ , y por consiguiente se acepta la hipótesis alterna  $H_A : \mu_i \neq \mu_j$  para algún  $i \neq j$ , es necesario investigar cuales tratamientos resultaron, o cuales provocan la diferencia (Gutiérrez y De la Vara, 2008).

##### Método Tukey

Consiste en comparar las diferencias entre medias muestrales con el valor crítico dado por:

$$T_\alpha = q_\alpha(K, N - K) \sqrt{CM_E/n_i} \dots \dots \dots Ec. 5$$

Donde  $CM_E$  es el cuadrado medio del error,  $n$  es el número de observaciones por tratamiento,  $K$  es el número de tratamientos,  $\alpha$  es el nivel de significancia prefijado y el estadístico  $q_\alpha(K, N - K)$  son puntos porcentuales de la distribución del rango estudentizado (Gutiérrez y De la Vara, 2008).

#### Prueba de hipótesis para el factorial

Para el porcentaje de sal (A)

- **Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** los porcentajes de sal no tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

**H<sub>0</sub>:** efecto A = 0

- **Hipótesis alterna (H<sub>A</sub>):** los porcentajes de sal tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

**H<sub>A</sub>:** efecto A ≠ 0

Para los porcentajes de zumo de aguaymanto (B)

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** los porcentajes de zumo de aguaymanto no tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

**$H_0$ :** efecto B = 0

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** los porcentajes de zumo de aguaymanto tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

**$H_A$ :** efecto B  $\neq$  0

Para la presión de vacío (c)

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** la presión de vacío no tiene efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

**$H_0$ :** efecto C = 0

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** la presión de vacío tiene efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

**$H_A$ :** efecto C  $\neq$  0

Para la interacción del porcentaje de sal y el porcentaje de zumo de aguaymanto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha (AxB).

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** el porcentaje de sal y el porcentaje de zumo de aguaymanto no tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

**$H_0$ :** efecto AxB = 0

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** el porcentaje de sal y el porcentaje de zumo de zumo de aguaymanto tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

**$H_A$ :** efecto AxB  $\neq$  0

Para la interacción del porcentaje de sal y la presión de vacío en las características fisicoquímicas de filetes de trucha (AxC).

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** el porcentaje de sal y la presión de vacío no tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

**$H_0$ :** efecto AxC = 0

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** el porcentaje de sal y la presión de vacío tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

$H_A$ : efecto  $A \times C \neq 0$

Para la interacción del porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en las características fisicoquímicas de filetes de trucha ( $B \times C$ ).

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío no tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

$H_0$ : efecto  $B \times C = 0$

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

$H_A$ : efecto  $B \times C \neq 0$

Para la interacción del porcentaje de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en las características fisicoquímicas de filetes de trucha ( $A \times B \times C$ ).

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** los porcentajes de sal, porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío no tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

$H_0$ : efecto  $A \times B \times C = 0$

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** los porcentajes de sal, porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío tienen efecto en las características fisicoquímicas de filetes de trucha.

$H_A$ : efecto  $A \times B \times C \neq 0$

Para la aceptabilidad sensorial

Para el color (C)

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío no tienen efecto en el color de los filetes de trucha ahumados.

$H_0$ : efecto  $C = 0$

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío tienen efecto en el color de los filetes de trucha ahumados.

$H_A$ : efecto  $C \neq 0$

Para el olor (O)

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío no tienen efecto en el olor de los filetes de trucha ahumados.

$H_0$ : efecto O = 0

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío tienen efecto en el olor de los filetes de trucha ahumados.

$H_A$ : efecto O  $\neq$  0

Para el sabor (S)

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío no tienen efecto en el sabor de los filetes de trucha ahumados.

$H_0$ : efecto S = 0

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío tienen efecto en el sabor de los filetes de trucha ahumados.

$H_A$ : efecto S  $\neq$  0

Para la textura (T)

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío no tienen efecto en la textura de los filetes de trucha ahumados.

$H_0$ : efecto T = 0

- **Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío tienen efecto en la textura de los filetes de trucha ahumados.

$H_A$ : efecto T  $\neq$  0

## CAPÍTULO V. RESULTADOS

### 5.1. Análisis fisicoquímico

#### 5.1.1. Análisis de la actividad de agua en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación de vacío

En la Tabla 11 se muestran los resultados de la actividad de agua en los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío, en ella se observa que el tratamiento (T6) presenta menor actividad de agua, respecto del tratamiento (T1) que presenta mayor actividad de agua en los filetes de trucha.

Tabla 11. *Actividad de agua (aw) en filetes de trucha arco iris*

Tratamientos	Sal (%)	Aguaymanto (%)	Presión (mm Hg)	Actividad de agua
				$x$
T1	10	15	400	0.980
T2	10	20	451	0.967
T3	10	25	400	0.969
T4	10	15	451	0.977
T5	10	20	400	0.963
T6	10	25	451	0.958
T7	15	15	400	0.971
T8	15	20	451	0.966
T9	15	25	400	0.966
T10	15	15	451	0.967
T11	15	20	400	0.968
T12	15	25	451	0.974

$x$ : promedio de las tres muestras

En la Tabla 12 se muestra la media muestral y el error de estimación (de la tabla de la distribución normal se obtiene que  $t_{\alpha/2} = 1.96$  para  $\alpha = 0.05$ ) para la actividad de agua del filete de trucha. Con una confianza de 95% se espera que

el promedio de la actividad de agua de los filetes de trucha este entre 0.965 y 0.970.

Tabla 12. *Intervalo de confianza para la actividad de agua (aw)*

Total de tratamientos	$\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$
T1,...,T36	0.968 $\pm$ 0.0024

$\bar{x}$  : media muestral,  $t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$  : error de estimación

Donde:  $\alpha$ : nivel de significación, s: desviación estándar, n: número de muestra

En la Tabla 13 se muestran los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la actividad de agua del filete de trucha salado por impregnación de vacío.

Tabla 13. *Análisis de Varianza (ANOVA) para la actividad de agua*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: SAL	1.11111E-7	1	1.11111E-7	0.00	0.9541
B: AGUAYMANTO	0.000150889	2	0.0000754444	2.30	0.1218
C: PRESION	0.0000321111	1	0.0000321111	0.98	0.3322
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.000521556	2	0.000260778	7.96	0.0022
AC	0.0000444444	1	0.0000444444	1.36	0.2557
BC	0.000374889	2	0.000187444	5.72	0.0093
ABC	0.000138889	2	0.0000694444	2.12	0.1421
RESIDUOS	0.000786667	24	0.0000327778		
TOTAL	0.00204956	35			
<b>(CORREGIDO)</b>					

En el análisis de varianza Tabla 13 se observa las influencias de los porcentajes de sal por los porcentajes de zumo de aguaymanto (AB) y también de los

porcentajes de zumo de aguaymanto por la presión de vacío (BC) en la actividad de agua de los filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío. En los que el valor-p fue menor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) con un nivel de confianza del 95% por tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula para estas interacciones.

En la Tabla 14 se muestra la influencia de la interacción de los porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto (AB) en la actividad de agua de los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío. Los porcentajes de sal al 10% y 15% con 15%, 20% y 25% de zumo de aguaymanto; así como los porcentajes de sal al 15% con 15% y 20% de zumo de aguaymanto presentan similar actividad de agua, a diferencia del 10% de sal con 25% de zumo de aguaymanto que presenta menor actividad de agua, de este modo, la sal con alto porcentaje de zumo de aguaymanto afecta la actividad de agua del filete.

Tabla 14. *Test Tukey para la actividad de agua en la interacción sal por aguaymanto*

Sal	Aguaymanto	aw	n	E.E.	
10	20	0.97	6	2.3E-02	a
10	15	0.97	6	2.3E-03	a
15	25	0.97	6	2.3E-03	a
15	20	0.97	6	2.3E-03	a b
15	15	0.97	6	2.3E-03	a b
10	25	0.96	6	2.3E-03	b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

La Tabla 15 muestra la influencia de la interacción de los porcentajes de zumo de aguaymanto por la presión a vacío (BC) en la actividad de agua de los filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío. En ella se aprecia que con 15% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 400 mm Hg presenta mayor actividad de agua, sin embargo, con 20% y 25% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 400 mm Hg y 451 mm Hg, así como con

15% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 451 mm Hg presentan similar actividad de agua, esto indica que los filetes de trucha arco iris presentan una alta actividad de agua.

Tabla 15. *Test Tukey para la actividad de agua en la interacción de aguaymanto por presión*

Aguaymanto	Presión	aw	n	E.E.	
15	400	0.98	6	2.3E-03	a
20	451	0.97	6	2.3E-03	a b
20	400	0.97	6	2.3E-03	a b
25	451	0.97	6	2.3E-03	a b
25	400	0.97	6	2.3E-03	a b
15	451	0.97	6	2.3E-03	b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### 5.1.2. Análisis de humedad en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación a vacío

La humedad en filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío, se muestra en la Tabla 16 en ella se estima que la humedad fluctúa en promedio de 71.46 a 76.47 en el filete de trucha arco iris salado.

Tabla 16. *Humedad en filetes de trucha arco iris*

Tratamientos	Sal (%)	Aguaymanto (%)	Presión (mm Hg)	Humedad $\bar{x}$
T1	10	15	400	75.79
T2	10	20	451	75.10
T3	10	25	400	76.32
T4	10	15	451	76.47
T5	10	20	400	76.05
T6	10	25	451	76.18
T7	15	15	400	74.86
T8	15	20	451	74.00
T9	15	25	400	72.21
T10	15	15	451	71.46
T11	15	20	400	73.96
T12	15	25	451	74.08

$\bar{x}$ : promedio de las tres muestras

La Tabla 17 muestra el intervalo de confianza para la humedad de los filetes de trucha salado por presión de vacío e impregnado con zumo de aguaymanto en los 36 tratamientos. Con una confianza de 95% se espera que la humedad promedio se encuentre entre 74.111 y 75.310.

Tabla 17. Intervalo de confianza para la humedad

Total de tratamientos	$\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$
T1,...,T36	74.711 $\pm$ 0.5991
$\bar{x}$ : media muestral	$t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$ : error de estimación

Donde:  $\alpha$ : nivel de significación, s: desviación estándar, n: número de muestra

En la Tabla 18 se muestran los resultados del análisis de varianza (ANOVA) de la humedad del filete de trucha salado por impregnación a vacío.

Tabla 18. Análisis de Varianza (ANOVA) para la humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS</b>					
<b>PRINCIPALES</b>					
A: SAL	58.8258	1	58.8258	47.25	0.0000
B: AGUAYMANTO	6.42651	2	3.21325	2.58	0.0965
C: PRESION	0.906558	1	0.906558	0.73	0.4019
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	19.859	2	9.92948	7.98	0.0022
AC	0.29009	1	0.29009	0.23	0.6337
BC	1.22416	2	0.612082	0.49	0.6176
ABC	0.33122	2	0.16561	0.13	0.8761
RESIDUOS	29.8778	24	1.24491		
TOTAL	117.741	35			
<b>(CORREGIDO)</b>					

En el análisis de varianza Tabla 18 se observa que hay influencia de los porcentajes de sal (A) y de la interacción porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto (AB) en la humedad de los filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío. En los que el valor-p fue menor al nivel de

significancia ( $\alpha = 0.05$ ) con un nivel de confianza del 95%, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

En la Tabla 19 se observa el efecto de los porcentajes de sal (A) en la humedad de los filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío. Los porcentajes de sal al 10% y 15% son totalmente diferentes entre sí, porque no presentan par de grupos iguales (reportaron diferente porcentaje de humedad), por tanto, la sal influye significativamente en la humedad del filete de trucha arco iris.

*Tabla 19. Test Tukey para la humedad con porcentajes de sal*

Sal	Humedad	n	E.E	
10	75.99	18	0.26	a
15	73.43	18	0.26	b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En la Tabla 20 se muestra el efecto de la interacción de los porcentajes de sal por los porcentajes de zumo de aguaymanto (AB) en la humedad de los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío. Los porcentajes de sal al 10% con 20% y 25% de zumo de aguaymanto presentan mayor humedad, sin embargo, los porcentajes de sal al 10% y 15% con 15% de zumo de aguaymanto, así como el porcentaje de sal al 15% con 25% de zumo de aguaymanto presentan una diferencia ligera de humedad; por otro lado, con el porcentaje de sal al 15% con 20% de zumo de aguaymanto reporta menor porcentaje de humedad con respecto de los otros tratamientos; de manera que la sal tiene la función de deshidratar y reducir el contenido de agua del filete de trucha.

Tabla 20. Test Tukey para la humedad en la interacción sal por aguaymanto

Sal	aguaymanto	Humedad	n	E.E.	
10	20	76.4	6	0.46	a
10	25	76.12	6	0.46	a
10	15	75.45	6	0.46	a b
15	15	74.44	6	0.46	a b
15	25	74.03	6	0.46	b
15	20	71.84	6	0.46	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 5.1.3. Análisis del pH en los filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío

Los resultados del pH en filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío, se muestra en la Tabla 21 en ella se observa que el pH en los 12 tratamientos con sus respectivas replicas están en rango de 6.25 a 6.56 en los filetes de trucha arco iris.

Tabla 21. pH en filetes de trucha arco iris

Tratamientos	Sal	Aguaymanto	Presión	pH
	(%)	(%)	(mm Hg)	$\bar{x}$
T1	10	15	400	6.29
T2	10	20	451	6.36
T3	10	25	400	6.49
T4	10	15	451	6.56
T5	10	20	400	6.39
T6	10	25	451	6.37
T7	15	15	400	6.41
T8	15	20	451	6.34
T9	15	25	400	6.41
T10	15	15	451	6.48
T11	15	20	400	6.30
T12	15	25	451	6.25

x: promedio de las tres muestras

En la Tabla 22 se aprecia el intervalo de confianza para el pH de los filetes de trucha salados por presión de vacío e impregnación con zumo de aguaymanto; con una confianza de 95%, se espera que el pH promedio de los filetes de trucha se encuentre entre 6.352 y 6.429.

Tabla 22. *Intervalo de confianza para el pH*

Total de tratamientos	$\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$
T1,...,T36	6.391 $\pm$ 0.0382
$\bar{x}$ : media muestral	$t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$ : error de estimación

Donde:  $\alpha$ : nivel de significación, s: desviación estándar, n: número de muestra

En la Tabla 23 se observa el análisis de varianza (ANOVA) para el pH del filete de trucha salado por impregnación a vacío.

Tabla 23. *Análisis de Varianza (ANOVA) para el pH*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS</b>					
<b>PRINCIPALES</b>					
A: SAL	0.0186778	1	0.0186778	2.16	0.1544
B: AGUAYMANTO	0.178422	2	0.0892111	10.33	<b>0.0006</b>
C: PRESION	0.0016	1	0.0016	0.19	0.6708
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.0416889	2	0.0208444	2.41	0.1110
AC	0.00694444	1	0.00694444	0.80	0.3788
BC	0.0172667	2	0.00863333	1.00	0.3829
ABC	0.00862222	2	0.00431111	0.50	0.6133
RESIDUOS	0.207333	24	0.00863889		
TOTAL	0.480556	35			
<b>(CORREGIDO)</b>					

En el análisis de varianza Tabla 23 se muestra el efecto de los porcentajes de zumo de aguaymanto (B) en el pH de los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío. En los que el valor-p es menor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) con un nivel de confianza del 95%, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

En la Tabla 24 se muestra el efecto de los porcentajes de zumo de aguaymanto (B) en el pH de los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío, en el cual los porcentajes de zumo de aguaymanto con 20% presento mayor pH, pero con 15% y 25% de zumo de aguaymanto presentan similar pH (letras iguales), por tanto, el pH obtenido en los filetes de trucha arco iris salado con presión de vacío e impregnado con zumo de aguaymanto es propio de una trucha fresca.

Tabla 24. *Test Tukey para el pH con porcentajes de zumo de aguaymanto*

Aguaymanto	pH	n	E.E	
20	6.49	12	0.03	a
15	6.35	12	0.03	b
25	6.33			b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 5.1.4. Análisis de la textura en los filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío

Los resultados de la textura de filetes de trucha arco iris con los diferentes tratamientos se estima en la Tabla 25, en ella se observa que la textura oscila entre 0.24 N y 1.01 N en los filetes de trucha arco iris salados.

Tabla 25. *Textura en filetes de trucha arco iris*

Tratamientos	Sal (%)	Aguaymanto (%)	Presión (mm Hg)	Textura
				$\bar{x}$
T1	10	15	400	1.01
T2	10	20	451	0.66
T3	10	25	400	0.24
T4	10	15	451	0.68
T5	10	20	400	0.43
T6	10	25	451	0.66
T7	15	15	400	0.60
T8	15	20	451	0.73
T9	15	25	400	0.56
T10	15	15	451	0.87
T11	15	20	400	0.42
T12	15	25	451	0.67

$\bar{x}$ : promedio de las tres muestras

El intervalo de confianza para la textura de los filetes de trucha, en los 36 tratamientos se presenta en la Tabla 26. Con una confianza de 95% se espera que la textura en los filetes de trucha este entre 0.530 N y 0.731 N.

Tabla 26. Intervalo de confianza para la textura

Total de tratamientos	$\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$
T1,...,T36	0.631 $\pm$ 0.1007
$\bar{x}$ : media muestral	$t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$ : error de estimación

Donde:  $\alpha$ : nivel de significación, s: desviación estándar, n: número de muestra

El análisis de varianza (ANOVA) de la textura de los filetes de trucha salados por presión de vacío e impregnados con zumo de aguaymanto se muestran en la Tabla 27.

Tabla 27. Análisis de Varianza (ANOVA) de la Textura

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GI</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS</b>					
<b>PRINCIPALES</b>					
A: SAL	0.00661511	1	0.00661511	0.08	0.7784
B: AGUAYMANTO	0.283967	2	0.141983	1.74	0.1972
C: PRESION	0.254688	1	0.254688	3.12	0.0901
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.272967	2	0.136483	1.67	0.2092
AC	0.0343484	1	0.0343484	0.42	0.5228
BC	0.3682	2	0.1841	2.25	0.1267
ABC	0.151174	2	0.0755868	0.93	0.4100
RESIDUOS	1.95999	24	0.0816662		
TOTAL	3.33195	35			
<b>(CORREGIDO)</b>					

En el análisis de varianza Tabla 27 se muestra que no hay efecto de los porcentajes de sal (A), porcentajes de zumo de aguaymanto (B), presión de

vacío (C) y de las interacciones porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto (AB), porcentajes de sal por presión de vacío (AC), porcentajes de aguaymanto por presión de vacío (BC) y de los porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto por presión de vacío (ABC) en la textura de los filetes de trucha arco iris salado por impregnación a vacío. En los que el valor-p fue mayor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ), con un nivel de confianza del 95%, por tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

#### 5.1.5. Análisis del contenido de cloruros en los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío

Los resultados para el contenido de cloruros en filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío, se muestra en la Tabla 28 en ella se aprecia que el contenido de cloruros en los filetes de trucha arco iris fluctúa de 1.28% a 3.17%.

Tabla 28. Cloruros en filetes de trucha arco iris

Tratamientos	Sal (%)	Aguaymanto (%)	Presión (mm Hg)	Cloruros
				$\bar{x}$
T1	10	15	400	1.28
T2	10	20	451	1.78
T3	10	25	400	1.74
T4	10	15	451	1.66
T5	10	20	400	1.91
T6	10	25	451	1.50
T7	15	15	400	3.11
T8	15	20	451	2.44
T9	15	25	400	3.11
T10	15	15	451	3.17
T11	15	20	400	2.96
T12	15	25	451	2.94

$\bar{x}$ : promedio de las tres muestras

En la Tabla 29 se observa el intervalo de confianza para el contenido de cloruros (NaCl) de los filetes de trucha, en ella se muestra la distribución normal con intervalo de 95% de confianza. Se puede afirmar que con una confianza de 95%, la media  $\mu$  del contenido de cloruros se encuentra entre 2.072 NaCl y 2.53% NaCl

Tabla 29. *Intervalo de confianza para el contenido de cloruros*

Total de tratamientos	$\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$
T1,...,T36	2.304 $\pm$ 0.2311

$\bar{x}$  : media muestral                       $t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$  : error de estimación

Donde:  $\alpha$ : nivel de significación, s: desviación estándar, n: número de muestra

En la Tabla 30 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para el contenido de cloruros del filete de trucha salado por impregnación de vacío

Tabla 30. *Análisis de Varianza (ANOVA) para el cloruro de sodio*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS</b>					
<b>PRINCIPALES</b>					
A: SAL	15.4796	1	15.4796	2032.21	0.0000
B: AGUAYMANTO	0.44583	2	0.222915	29.26	0.0000
C: PRESION	0.10271	1	0.10271	13.48	0.0012
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.0791187	2	0.0395594	5.19	0.0134
AC	0.107726	1	0.107726	14.14	0.0010
BC	0.0619079	2	0.030954	4.06	0.0302
ABC	1.06544	2	0.53272	69.94	0.0000
RESIDUOS	0.182812	24	0.00761716		
TOTAL	17.5252	35			
<b>(CORREGIDO)</b>					

El análisis de varianza Tabla 30 se encuentran activos los efectos de porcentajes de sal (A), porcentajes de zumo de aguaymanto (B), presión de vacío (C) y las interacciones de porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto (AB), los porcentajes de sal por presión de vacío (AC), porcentajes de zumo de aguaymanto por presión de vacío (BC) y los porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto por presión de vacío (ABC) en el contenido de cloruro en los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío. En los que el valor-p fue menor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) con un nivel de confianza del 95%, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, lo cual indica que existe una diferencia significativa del contenido de cloruros en los filetes de trucha.

En la tabla 31 se muestra el efecto de la interacción de los porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto y por presión de vacío (ABC) en el contenido de cloruros de filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío. Los porcentajes de sal al 15% con 15%, 20% y 25% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 451 mm Hg y 400 mm Hg presentan mayor contenido de cloruros; por otra parte con el porcentaje de sal al 15% con 15% de zumo de aguaymanto y con presión de vacío de 451 mm Hg presenta regular contenido de cloruro; asimismo, con el porcentaje de sal al 10% con 15% y 25% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 400 mm Hg y 451 mm Hg, así como también con el porcentaje de sal al 10% con 20% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 400 mm Hg y 451 mm Hg influyen ligeramente en el contenido de cloruros; sin embargo, con el porcentaje de sal al 10% con 25% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 451 mm Hg presenta bajo contenido de cloruros, pero con el porcentaje de sal al 10% con 15% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 400 mm Hg presenta un mínimo contenido de cloruros; por tanto, la sal, el zumo de aguaymanto y la presión de vacío son factores que influyen en el contenido de cloruros del filete de trucha.

Tabla 31. *Test Tukey para cloruros en la interacción sal, aguaymanto y presión*

Sal	aguaymanto	presión	Cloruros	n	E.E.	
15	20	451	3.17	3	0.05	a
15	15	400	3.12	3	0.05	a
15	20	400	3.12	3	0.05	a
15	25	400	2.97	3	0.05	a
15	25	451	2.94	3	0.05	a
15	15	451	2.44	3	0.05	b
10	25	400	1.92	3	0.05	c
10	15	451	1.78	3	0.05	c
10	20	400	1.74	3	0.05	c d
10	20	451	1.66	3	0.05	c d
10	25	451	1.51	3	0.05	d e
10	15	400	1.28	3	0.05	e

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

## 5.2. Aceptabilidad sensorial

Los resultados de la aceptabilidad sensorial para los atributos de sabor, textura, color y olor se muestran en la Tabla 27 en ella se aprecia que para el sabor los tratamientos (T2) y (T8) tienen buena aceptabilidad, asimismo para la textura los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T6, T7, T8, T9, T10, T11 y T12) presentan textura firme, excepto el tratamiento (T5) que presenta textura poco firme; por otro lado, para el color el tratamiento (T1) presenta buen color; a diferencia del el tratamiento (T7) que no presenta buen color, así también el olor con los tratamientos (T1, T6 y T8) presentan olor agradable a humo y los demás tratamientos presentan olor ligero a humo en los filetes de trucha salados y ahumados.

Tabla 32. *Evaluación de los atributos de la aceptabilidad sensorial*

<b>Tratamientos</b>	<b>Sabor</b> ( $x \pm S$ )	<b>Textura</b> ( $x \pm S$ )	<b>Color</b> ( $x \pm S$ )	<b>Olor</b> ( $x \pm S$ )
T1	3 ± 0.937	4 ± 1.104	4 ± 1.112	4 ± 1.064
T2	4 ± 1.125	4 ± 1.269	3 ± 1.042	3 ± 1.202
T3	3 ± 0.932	4 ± 1.135	3 ± 1.163	3 ± 1.102
T4	3 ± 1.066	4 ± 1.234	3 ± 1.040	3 ± 1.033
T5	3 ± 0.980	3 ± 1.172	3 ± 1.189	3 ± 1.224
T6	3 ± 0.973	4 ± 1.129	3 ± 1.174	4 ± 1.029
T7	3 ± 0.937	4 ± 1.033	2 ± 1.177	3 ± 0.837
T8	4 ± 0.964	4 ± 1.167	3 ± 1.186	3 ± 0.937
T9	3 ± 1.098	4 ± 1.243	3 ± 0.999	3 ± 0.718
T10	3 ± 0.973	4 ± 0.907	3 ± 1.073	3 ± 0.938
T11	3 ± 0.874	4 ± 1.064	3 ± 1.194	3 ± 1.029
T12	3 ± 0.923	4 ± 1.440	3 ± 1.258	3 ± 1.147

$x$ : Promedio  $S$ : desviación estándar

En la Figura 5 se observa la aceptabilidad de los filetes de trucha salados y ahumados, en el cual el tratamiento (T1) presenta buena textura, color y olor, pero tiene una ligera aceptación del sabor; asimismo el tratamiento (T2) muestra buena textura pero presenta poca aceptación de sabor, color y olor, del mismo modo el tratamiento (T6) presenta buena textura y olor pero tiene poca aceptación de sabor y olor, así también el tratamiento (T8) presenta buen sabor y textura pero tiene una ligera aceptación de color y olor; sin embargo el tratamiento (T5) fue el menos aceptable en cuanto al sabor, textura color y olor en la evaluación de aceptabilidad sensorial.

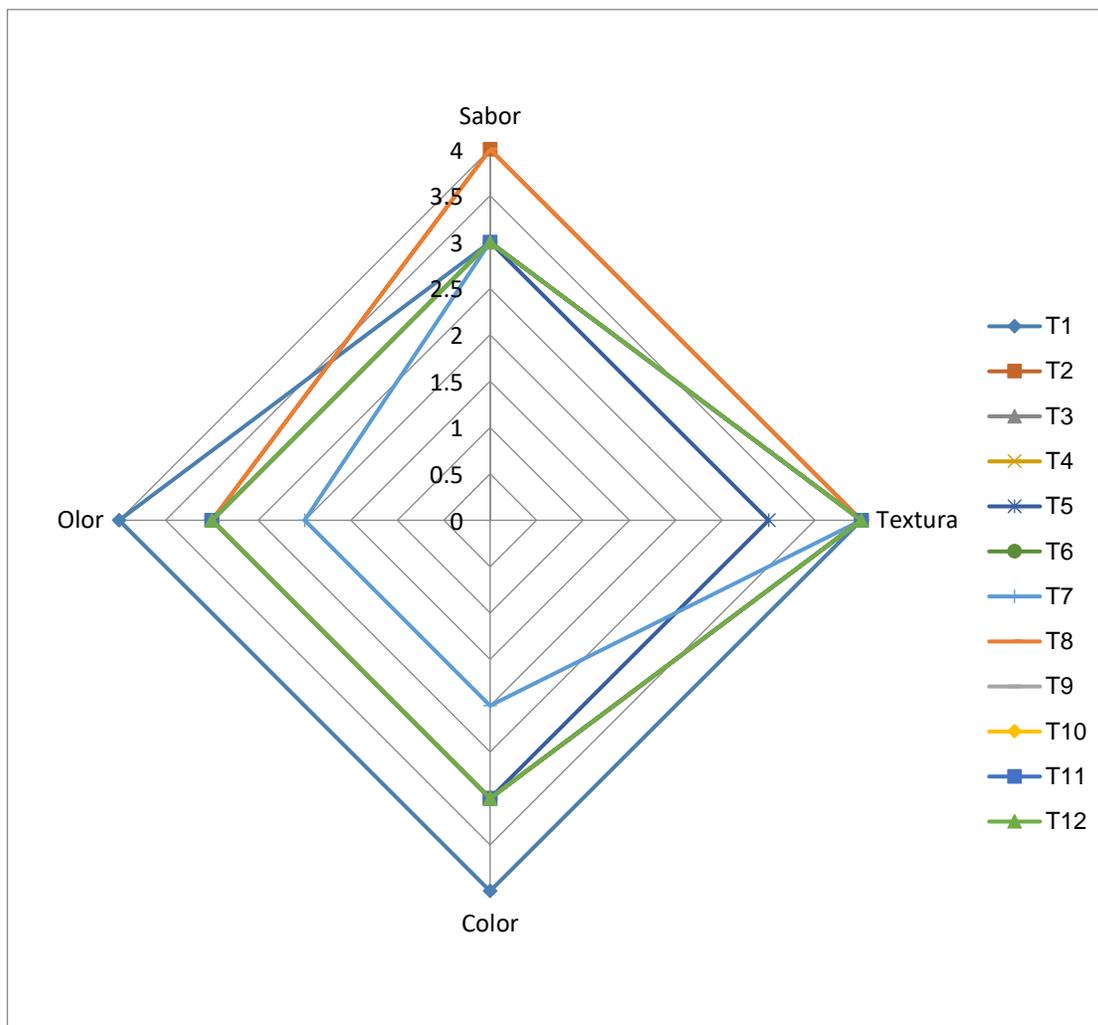


Figura 5. Diagrama radial de la aceptabilidad del filete de trucha salado y ahumado

## A) Sabor

En la Tabla 28 se observa el análisis de varianza (ANOVA) para el sabor de los filetes de trucha saldos y ahumados

Tabla 33. *Análisis de Varianza (ANOVA) para el sabor*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS</b>					
<b>PRINCIPALES</b>					
A: SAL	1.11111	1	1.11111	1.15	0.2851
B: AGUAYMANTO	5.4	2	2.7	2.78	0.0631
C: PRESION	8.71111	1	8.71111	8.98	0.0029
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	5.68889	2	2.84444	2.93	0.0545
AC	0.177778	1	0.177778	0.18	0.6688
BC	2.95556	2	1.47778	1.52	0.2192
ABC	0.155556	2	0.0777778	0.08	0.9229
RESIDUOS	337.4	348	0.96954		
TOTAL	361.6	359			
<b>(CORREGIDO)</b>					

En el análisis de varianza Tabla 28 se observa el efecto de la presión de vacío (C) en el sabor de filetes de trucha arco iris salados y ahumados. En los que el valor-p fue menor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) con un nivel de confianza del 95%, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula. En la Tabla 28 se observa el efecto de la presión de vacío (C) en el sabor de los filetes de trucha arco iris salados y ahumados, en el cual la presión de vacío de 451 mm Hg y 400 mm Hg son totalmente diferentes entre sí, porque no presentan par de grupos iguales (letras diferentes).

Tabla 34. *Test Tukey para el sabor con presión de vacío*

Presión	Sabor	n	E.E.
451	3.79	180	0.07 a
400	3.48	180	0.07 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

## B) Textura

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) de la textura de los filetes de trucha salados y ahumados se muestran en la Tabla 30.

Tabla 35. *Análisis de Varianza (ANOVA) de la textura*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: SAL	0.4	1	0.4	0.29	0.5876
B: AGUAYMANTO	10.4	2	5.2	3.83	0.0226
C: PRESION	0.9	1	0.9	0.66	0.4161
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	15.8	2	7.9	5.82	0.0033
AC	1.34444	1	1.34444	0.99	0.3204
BC	6.06667	2	3.03333	2.23	0.1086
ABC	7.02222	2	3.51111	2.59	0.0768
RESIDUOS	472.467	348	1.35766		
TOTAL (CORREGIDO)	514.4	359			

En el análisis de varianza Tabla 30 se encuentran activos los efectos de porcentajes de aguaymanto (B) y la interacción porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto (AB) en la textura de los filetes de trucha ahumados. En los que el valor-p fue menor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) con un nivel de confianza del 95%, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

En la Tabla 31 se muestra la influencia de los porcentajes de zumo de aguaymanto (B) en la textura de los filetes de trucha arco iris salados y

ahumados. El porcentaje de zumo de aguaymanto al 15% así como el porcentaje de zumo de aguaymanto al 20% presentan textura firme; sin embargo, con el porcentaje de zumo de aguaymanto al 25% presenta textura poco firme, por tanto los bajos porcentajes de zumo de aguaymanto afectan la textura del filete de trucha ahumado.

Tabla 36. *Test Tukey para la textura con porcentajes de zumo aguaymanto*

Aguaymanto	Textura	n	E.E.	
15	4.27	120	0.11	a
20	4.17	120	0.11	a b
25	3.87	120	0.11	b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En la Tabla 32 se observa el efecto de la interacción de porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto (AB) en la textura de los filetes de trucha arco iris salados y ahumados. Los porcentajes de sal adicionados al 10% y 15% con 15%, 20% y 25% de zumo de aguaymanto; así como los porcentajes de sal al 15% con 15% y 20% de zumo de aguaymanto presentaron textura firme; pero con el porcentaje de sal al 10% con 25% de zumo de aguaymanto presenta textura poco firme en el filete de trucha.

Tabla 37. *Test Tukey para la textura con la interacción sal por aguaymanto*

Sal	Aguaymanto	Textura	n	E.E.	
10	15	4.45	60	0.15	a
10	20	4.2	60	0.15	a
15	25	4.18	60	0.15	a
15	20	4.13	60	0.15	a b
15	15	4.08	60	0.15	a b
10	25	3.55	60	0.15	b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### C) Color

Los resultados del color en el análisis de varianza (ANOVA) de los filetes de trucha salados y ahumados se observan en la Tabla 33.

Tabla 38. *Análisis de Varianza (ANOVA) del color*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS</b>					
<b>PRINCIPALES</b>					
A: SAL	0.00277778	1	0.00277778	0.00	0.9630
B: AGUAYMANTO	1.51667	2	0.758333	0.59	0.5564
C: PRESION	0.225	1	0.225	0.17	0.6766
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	13.0722	2	6.53611	5.06	0.0068
AC	11.025	1	11.025	8.54	0.0037
BC	1.35	2	0.675	0.52	0.5934
ABC	8.75	2	4.375	3.39	0.0349
RESIDUOS	449.433	348	1.29148		
TOTAL	485.375	359			
<b>(CORREGIDO)</b>					

En el análisis de varianza Tabla 33 se observa la influencia de las interacciones de porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto (AB), los porcentajes de sal por presión a vacío (AC) y los porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto por presión de vacío (ABC) en el color de los filetes de trucha arco iris salados y ahumados. En los que el valor-p fue menor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) con un nivel de confianza del 95%, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

En la Tabla 34 se muestra el efecto de la interacción de porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto por presión de vacío (ABC) en el color de

los filetes de trucha arco iris salados y ahumados. Los porcentajes de sal al 10% con 15% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 400 mm Hg influyeron mejor en el color; sin embargo, con el porcentaje de sal al 15% con 15% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 451 mm Hg, así como el porcentaje de sal al 15% y 10% con 15%, 20% y 25% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 400 mm Hg y 451 mm Hg presentan ligera influencia en el color. Por otra parte, con los porcentajes de sal adicionados al 10% con 25% de zumo de aguaymanto y presión a vacío de 451 mm Hg, así como el porcentaje de sal al 10% con 25% de zumo de aguaymanto no presentan una influencia significativa sobre el color de los filetes de trucha.

Tabla 39. *Test Tukey para el color en la interacción sal, aguaymanto y presión*

Sal	Aguaymanto	Presión	Color	n	E.E.		
10	15	400	4.07	30	0.21	a	
15	15	451	3.8	30	0.21	a	b
15	25	451	3.73	30	0.21	a	b c
15	25	400	3.57	30	0.21	a	b c
10	15	451	3.5	30	0.21	a	b c
10	20	451	3.43	30	0.21	a	b c
15	20	451	3.43	30	0.21	a	b c
10	20	400	3.4	30	0.21	a	b c
10	25	400	3.37	30	0.21	a	b c
15	20	400	3.37	30	0.21	a	b c
10	25	451	3	30	0.21		b c
15	15	400	2.83	30	0.21		c

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### D) El olor

En la Tabla 35 se observa el análisis de varianza para el olor del filete de trucha salado y ahumado

Tabla 40. *Análisis de Varianza (ANOVA) para el olor*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS</b>					
<b>PRINCIPALES</b>					
A: SAL	1.00278	1	1.00278	0.94	0.3322
B: AGUAYMANTO	6.02222	2	3.01111	2.83	0.0603
C: PRESION	2.025	1	2.025	1.90	0.1685
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	1.15556	2	0.577778	0.54	0.5813
AC	0.469444	1	0.469444	0.44	0.5069
BC	0.466667	2	0.233333	0.22	0.8031
ABC	8.08889	2	4.04444	3.80	0.0232
RESIDUOS	370.1	348	1.06351		
TOTAL	389.331	359			
<b>(CORREGIDO)</b>					

En el análisis de varianza Tabla 35 se muestra el efecto de la interacción de porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto por presión de vacío (ABC) en el olor de los filetes de trucha arco iris salados y ahumados. En los que el valor-p fue menor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) con un nivel de confianza del 95% por tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

En la Tabla 36 se muestra la influencia de la interacción de porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto por presión de vacío (ABC) en el olor de los filetes de trucha arco iris salados y ahumados, en el cual los porcentajes

de sal al 10% y 15% con 15% y 25% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 400 mm Hg y 451 mm Hg influyen significativamente en el olor; sin embargo, con los porcentajes de sal al 10% y 15% con 15%, 20% y 25% de zumo de aguaymanto y presión de vacío de 400 mm Hg y 451 mm Hg influyen ligeramente en el olor.

Tabla 41. *Test de Tukey para el olor con la interacción sal, aguaymanto y presión*

Sal	Aguaymanto	Presión	Olor	n	E.E.	
10	15	400	4.2	30	0.19	a
15	15	451	4.13	30	0.19	a
10	25	451	4.1	30	0.19	a
10	20	451	3.97	30	0.19	a
10	15	451	3.93	30	0.19	a
15	25	400	3.9	30	0.19	a
15	25	451	3.83	30	0.19	a
15	15	400	3.7	30	0.19	a
15	20	400	3.63	30	0.19	a
10	20	400	3.6	30	0.19	a
10	25	400	3.53	30	0.19	a
15	20	451	3.5	30	0.19	a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

## CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN

### 6.1. Análisis de la actividad de agua en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación de vacío

Los resultados de la actividad de agua en los filetes de trucha arco iris salados por la técnica de impregnación de vacío por un tiempo de 5 minutos, oscilan de 0.958 a 0.98, esto indica que la trucha presenta una alta actividad de agua. García (2017) señala que el pescado presenta una actividad de agua elevada de 0.91 a 0.97 y, por tanto, es un producto altamente perecedero, para su conservación se debe disminuir el agua libre. Coultate (2007) menciona que la utilización de disoluciones de sal, en una concentración de 15 – 25% reduce la actividad de agua, por debajo de 0.96, con ello, se logra retrasar el crecimiento de muchos microorganismos que son los responsables del deterioro de la carne; también en nuestros resultados los tratamientos (T2) y (T5) con 10% de sal y presión de vacío de 451 mm Hg y 400 mm Hg, presentan un promedio de actividad de agua de 0.96. Asimismo, Gallo (1999) afirma que el efecto conservador del pescado se debe a la disminución de la actividad de agua del producto debido a la deshidratación parcial del mismo y a la concentración de cloruro de sodio en el interior del pescado lo que inhibe el crecimiento de muchas de las bacterias alterantes e inhibe también ciertas reacciones enzimáticas. Por otro lado, López y Dávila (2005) y Chiralt *et al.* (2001) mencionan que el tipo de salado influye en la pérdida de agua del producto; la técnica de impregnación a vacío aplicado al proceso de salado tiene la función de acelerar la captación de sal y disminuir las pérdidas de peso, aumentando el rendimiento en comparación con los procesos tradicionales además mejora el proceso de salado.

## **6.2. Análisis de la humedad en filetes de trucha arco iris salados por impregnación de vacío**

Los resultados obtenidos en la humedad de los filetes de trucha arco iris salados por impregnación a vacío fluctúan de 71.46% y 76.47% en los 12 tratamientos. Asimismo, Rado (2018), afirma que la humedad en filete fresco de trucha arco iris fue 75.5%. Yapuchura (2002) señala contenido de humedad en carne de pescado 75.0%. También Cheftel y Cheftel (2000) indican que algunos pescados contienen 75% de agua en su composición. Por otro lado, Bernuy (2010) reporta humedad en salmón 65.4%, bacalao 83.65% y trucha 73.8%, señalando que la humedad en los peces varía según la especie y la calidad, siendo mayor en peces magros que en peces grasos, del mismo modo Vilca (2017) menciona que el agua constituye del 60 al 80% del peso del filete del pescado. En nuestros resultados con 15% de sal se logró disminuir la humedad en los filetes de trucha arco iris, los tratamientos presentan una humedad de 71.46% a 74.96%; mientras que con el porcentaje de sal de 10% los filetes de trucha arco iris presentan una humedad de 75.1% a 76.47%, por tanto, la sal si influye significativamente en la disminución de la humedad. Durruty (2013) menciona que el salado tiene por finalidad extraer una cierta cantidad de agua al pescado, disminuir la actividad de agua y dar firmeza al músculo. Asimismo, Huss (1988) menciona que los peces tienen una composición química que varía considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuos de una misma especie y depende de factores como: edad, sexo, medio ambiente y estación del año.

## **6.3. Análisis del pH en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación de vacío**

Los resultados del pH de los filetes de trucha arco iris salados por impregnación a vacío obtenidos en los 12 tratamientos son: tratamiento (T1) (6.29), tratamiento (T2) (6.36), tratamiento (T3) (6.49), tratamiento (T4)

(6.56), tratamiento (T5) (6.39), tratamiento (T6) (6.37), tratamiento (T7) (6.41), tratamiento (T8) (6.34), tratamiento (T9) (6.41), tratamiento (T10) (6.48), tratamiento (T11) (6.30), tratamiento (T12) (6.25) y esto indica que las truchas son frescas, por tanto, los pH obtenidos son similares al pH de pescado fresco. Cavieres (2010) indica que el pH del pescado después de ser capturado se encuentra entre los valores de 6,0 – 6,7; también indica que el valor de pH puede variar dependiendo de factores medio ambientales, alimentación y los cambios bioquímicos post mortem. Asimismo, Cheftel y Cheftel (2000) indican que el descenso de pH después de la muerte es mínimo y está en función de las condiciones de pesca, la resistencia que pone el pescado al ser capturado. El pH del pescado oscila entre 6,2 y 6,5 después de su captura, luego sube a 6,6 – 6,7. El desarrollo de bacterias y enzimas se dan después de la muerte del pescado, y, por lo tanto, a este pH no se inhibe la proliferación microbiana.

#### **6.4. Análisis de la textura en los filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío**

En el presente trabajo de investigación los resultados obtenidos de la textura en los 12 tratamientos oscilan entre 0.24 N y 1.01 N en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación a vacío. Los porcentajes de sal, porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío no tienen efecto sobre la textura en los filetes de trucha arco iris. Todos los tratamientos presentan textura firme después del salado.

La textura es uno de los parámetros que determina la firmeza de la carne de pescado, este parámetro es afectado por diversos factores tales como la extensión del rigor mortis, la proporción y extensión de la declinación del pH post mortem y la proporción y extensión de la proteólisis causando ruptura miofibrilar. Asimismo, Sigurgislatottir *et al.* (1997) menciona que la textura varía a lo largo del filete de salmón, afirma que cerca a la cabeza es más dura que hacia la cola. Al respecto Chirialt *et al.* (2001), menciona que los

cambios de presión originan cambios en las matrices de alimentos de estructura blanda causando deformación del mismo y disminución de la efectividad del proceso de impregnación.

#### **6.5. Análisis del contenido de cloruros en filetes de trucha arco iris salado por impregnación de vacío**

La determinación de sal se realizó por triplicado para observar la homogeneidad de la concentración de sal en filetes de trucha arco iris, para lo cual se utilizó 2 porcentajes de sal (10% y 15%), en el cual el cloruro de sodio fluctúa de 1.28% a 3.17% en los tratamientos. En la Tabla 31 se observa la interacción de los porcentajes de sal por porcentajes de zumo de aguaymanto por la presión de vacío que influyen significativamente en la concentración final de sal en los filetes de trucha arco iris, de este modo los filetes de trucha presentan concentración de sal baja y alta, con el porcentaje de sal de 10% el filete de trucha presenta una concentración de sal que fluctúa de 1.28% a 1.9% de NaCl y con 15% de sal, la concentración de sal es de 2.4 a 3.17% de NaCl, por tanto el porcentaje de sal de 10% es recomendable para consumo en la alimentación. Chávez (2019) en su investigación señala que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda consumir 2.5 g de cloruro de sodio al día y no exceder los 6 g. Asimismo, Belitz *et al.* (2003) afirma que el consumo excesivo de cloruro de sodio es dañino para la salud. Wicki (2003) señala que la penetración de la sal en los filetes de pescado dependerá del tamaño de los filetes y la concentración final de la sal en el musculo se encuentra entre el 3 y el 4,5%. Por otro lado, ITP (2012) menciona que el tiempo que el pescado permanece en contacto con la sal o la salmuera, es afectado por diversos factores tales como: el tipo de producto, el contenido graso de la especie, el tipo de corte y la temperatura de salado.

Vilca, (2017) en su investigación reporta que el salado con 10% de sal por un tiempo de 20 minutos en filetes de tilapia presenta 2.64% de cloruro de

sodio en el musculo. Asimismo, Rado (2018), en su investigación indica que la mejor salmuera corresponde al 10% de sal por 15 minutos, en su análisis de cloruro obtuvo 2,8% NaCl en filetes de trucha. En la presente investigación los filetes de trucha arco iris salados con 10% de sal por un tiempo de 5 minutos en el equipo de impregnación a vacío presentan una concentración de sal que oscila entre 1.28% a 1.92% esto se debe a lo mencionado por Chirialt *et al.* (2001) el tiempo requerido para el periodo de vacío en el proceso de impregnación a vacío debe ser el necesario para alcanzar el equilibrio mecánico dentro del producto (presión externa e interna igual), con la consecuente liberación de una parte del gas interno y del líquido, además esta tecnología tiene la función de que el salado sea más homogéneo en el filete de trucha.

## **6.6. Evaluación de la aceptabilidad sensorial**

### **A) Sabor**

En la presente investigación, el tratamiento (T2) con 10% de sal, 15% de zumo de aguaymanto y 451 mm Hg y el tratamiento (T8) con 15% de sal, 20% de zumo de aguaymanto y 400 mm Hg en los filetes de trucha arco iris salados y ahumados presentan buena aceptabilidad sensorial de sabor, respecto de los demás tratamientos. Sin embargo, los porcentajes de zumo de aguaymanto adicionados a los filetes de trucha arco iris salados y ahumados no fueron sentidos en el paladar de los panelistas.

Vilca (2017) afirma que la concentración de sal de 10% por un tiempo de inmersión de 20 minutos en filetes de tilapia presento buen sabor. Durruty (2013) menciona que el aroma y el sabor no dependen solamente de los componentes del humo, sino también de sus reacciones con el sustrato; de este modo las proteínas son las sustancias que participan en primer término en esas reacciones y de los componentes del humo los que reaccionan en primer lugar son los carbonilos, después los fenoles y se deben tener en cuenta también las reacciones con los pigmentos de la salmuera.

## **B) Textura**

Los tratamientos del (T1) al (T4) y los tratamientos (T6) al (T12), con porcentaje de sal de 10% y 15 %, porcentaje de zumo de aguaymanto de 15%, 20% y 25% y presión a vacío de 400 mm Hg y 451 mm Hg en los filetes de trucha arco iris salados por impregnación a vacío y ahumados presentan buena textura (firme), sin embargo, el tratamiento (T5) presenta una textura poco firme. García (2017) indica que la textura del pescado depende de factores como la especie y otras variables inherentes a la técnica del ahumado: el calor (por su protagonismo en los cambios estructurales), los tiempos de ahumado, el grado de deshidratación logrado, etc. Asimismo, Vilca (2017) afirma en su investigación que el tratamiento con concentración de sal de 10% por un tiempo de inmersión de 20 minutos en filetes de tilapia presenta textura firme, indicando que la concentración de sal de 10% eliminó menos cantidad de agua, y le dio al producto ahumado una mejor textura. Llaro (2018) menciona que los procesos de salado y secado influyen sobre la textura del filete de bonito salado y ahumado. Cahueñas (2011) indica que los pescados ahumados en caliente se someten a temperaturas que rondan los 80 °C, de forma que se cuecen y ahúman al mismo tiempo. El pescado modifica su textura y adquiere un color dorado y un aroma característico que se debe a la adición de sal, al calor y al humo.

## **C) Color**

El tratamiento (T1) con 10% de sal, 15% de zumo de aguaymanto y 400 mm Hg presenta mejor aceptabilidad del color. Sin embargo, el tratamiento (T7) con 15% de sal, 15% de zumo de aguaymanto y 400 mm Hg no presenta buen color en los filetes de trucha salados y ahumados. Los tonos de color son variables y van a depender de la temperatura y el tiempo de ahumado como también del tipo de madera que se utilice (Márquez, 2014).

Guillén y Manzanos (1999) y Guillén *et al.* (2001) mencionan que los aldehídos y cetonas son considerados como de gran influencia en el desarrollo del color y la textura típicos de los productos ahumados, siendo los compuestos de cadena corta los más importantes. Su impacto en el desarrollo del color y la textura han sido asociado a las reacciones con el grupo amino de las proteínas cárnicas, similares a las reacciones de Maillard. Los fenoles y ácidos carboxílicos alifáticos, son los responsables del aroma y del color dorado característico de los productos ahumados que, además, dan una capacidad bactericida al producto (Quijano, 2007). Durruty (2013) menciona que el humo confiere a los alimentos tratados con él un mayor tiempo de conservación, una coloración, sabor y aroma agradables.

#### **D) Olor**

Los filetes de trucha salados por impregnación a vacío y ahumados presentan olor característico a humo, el mejor tratamiento en cuanto al olor fue con el porcentaje de sal de 10%, los panelistas indicaron que este tratamiento presento olor característico a humo y fue el que tuvo mayor preferencia en la evaluación.

Quijano (2007) menciona que el humo de madera o leña contiene gran cantidad de compuestos químicos, como los fenoles y ácidos carboxílicos alifáticos, que son los responsables del aroma y olor característico de los productos ahumados y también le dan una capacidad bactericida al producto. La fracción destilable por vapor tiene el aroma característico del humo y el color lo debe a los carbonilos. Los compuestos de cadena corta son los más importantes en el color, olor y aroma del humo (Hui *et al.*, 2006).

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ Para la actividad de agua los porcentajes de sal por los porcentajes de zumo de aguaymanto y los porcentajes de zumo de aguaymanto por la presión de vacío influyen en la actividad de agua del filete, además con el tratamiento (T6 = 0.958 aw) se redujo significativamente la actividad de agua del filete; asimismo para la humedad los porcentajes de sal y los porcentajes de sal por los porcentajes de zumo de aguaymanto tienen efecto en el contenido de humedad del filete, así también para el pH los porcentajes de zumo de aguaymanto influyen sobre el pH del filete y oscila de 6.33 a 6.49 de pH, para el contenido de cloruros los porcentajes de sal, los porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío presentan efecto sobre el contenido de cloruros del filete y está en rango de 1.28 a 3.17% de NaCl, sin embargo para la textura los porcentajes de sal, los porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío no tienen efecto sobre la textura del filete de trucha.
- ✓ La aceptabilidad sensorial fue evaluada por el panel sensorial a través de una ficha de aceptabilidad sensorial para el cual el sabor es afectado por la presión de vacío y los tratamientos (T2 y T8) presentan buena aceptabilidad, para la textura tienen efecto los porcentajes de zumo de aguaymanto y los porcentajes de sal por los porcentajes de zumo de aguaymanto, todos los tratamientos presentan textura firme excepto el tratamiento (T5) que fue poco firme; asimismo para el color presentan efecto los porcentajes de sal, los porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío, el tratamiento (T1) fue el más aceptable; así también para el olor influyen los porcentajes de sal, los porcentajes de zumo de aguaymanto y la presión de vacío y los tratamientos (T1, T6 y T8) presentan olor característico a humo.

## RECOMENDACIONES

- ✓ En el equipo de impregnación a vacío trabajar a una presión de 451 mm Hg porque a esta presión la actividad de agua descendió a 0.958 y la humedad a 71.46 en el filete de trucha.
- ✓ Utilizar 10% de sal para el salado de trucha porque con esta concentración los filetes de trucha presentan bajo contenido de sal en el análisis de cloruro.
- ✓ Utilizar mayor porcentaje de zumo de aguaymanto en la elaboración del filete de trucha ahumado, ya que el zumo de aguaymanto no influyó en sabor del filete.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDA. (2009). Características físicas y químicas de las principales carnes comercializadas en el ne de portugal. *teixeira @ ipb.pt*, 598.
- Alzandúa - Morales. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza, España: Acribia.
- Amiclor. (2003). Organización de Usuarios y Trabajadores de la química de Cloro. Recuperado el 26 de 11 de 18, de La sal: <http://www.biologia.org/?pid=67&page=1>
- ACRIBD. (18 de 07 de 2013). *Características del zumo de aguaymanto*. Recuperado el 31 de 07 de 2018, de Zumo de Aguaymanto: <https://es.scribd.com/document/154515832/Caracteristicas-Del-Zumo-de-Aguaymanto>
- Arias, M. (2009). *Caracterización físico-químico y sensorial de nabiza y grelo (Brassica rapa L.)*. (tesis doctoral), Universidad de Santiago de Compostela, Facultad de Farmacia. España
- Association of Oficial Anatyca Chemists (AOAC) (1994). *Oficial Methos of Análisis Ed. USA*.
- Avdalov, N. (2005). *Manual de control de calidad de los productos de la acuicultura, CFC/FAO/INFOPECA*. Montivideo-Uruguay.
- Belitz, H., Grosch, W. y Schieberle, P. (2009). *Química de los alimentos* (3ra ed.). España: Acribia.
- Bernuy, J. (2010). *Estudio técnico para la elaboración de productos curados a partir de Colossoma macropomum (Gamitana) aplicando la técnica de seco-salado en pila húmeda y pila seca*. (tesis), Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú.
- Betoret, N.; Puente, L.; Díaz, M.; Pagán, M.; García, M.; Gras, M.; Martínez-Monzó, J. y Fito, P. (2003). *Development of probiotic- enriched dried fruits by vacuum impregnation*. Journal of Food Engineering. 56: 273-277.

- Bugueño, G., Escriche, I., Martínez-Navarrete, N., Camacho, M. M., y Chiralt, A. (2003). *Influence of storage conditions on some physical and chemical properties of smoked salmon (Salmo salar) processed by vacuum impregnation techniques*. Food Chemistry, 81, 85-90.
- Cahueñas, E. (2011). *Desarrollo de filete de tilapia salado, seco, ahumado y empacado al vacío*. (tesis), Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Quito.
- Calvo, I. (2009). *El cultivo de la uchuva (Physalis peruviana), manejo integrado de cultivos, frutales de altura*. Boletín N° 10. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, San José - Costa Rica.
- Cavieres, C. (2010). *Determinación de la pérdida de calidad funcional, química, sensorial y microbiológica del belly de trucha arco iris (Oncorhynchus mikiss) durante su conservación en refrigeración*. Universidad de Chile. Santiago.
- CODEX ALIMENTARIOS (2018). *Normas internacionales de los alimentos. Norma para pescado salado y pescado seco salado de la familia gadidae*.
- Chavarrias, M. (2016). *Propiedades organolépticas de los alimentos*. Obtenido de [consumer.es/seguridad-alimentaria/propiedades-organolepticas-de-los-alimentos.html](http://consumer.es/seguridad-alimentaria/propiedades-organolepticas-de-los-alimentos.html)
- Chávez, E. (2019). *Elvaluación del tiempo de conservación del Boquichico (Prochilodus Nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío almacenado a temperatura ambiente y refrigeración en Pucallpa*. Tesis, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pucallpa.
- Cheftel, J. y Cheftel, H. (2000). *Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos* (Vol. I). Zaragoza (España): Acribia.
- Chiralt, A., Fito, P., Barat, J.M., Andrés, A., González-Martínez, C., Escriche, I. y Camacho, M.M. (2001). *Use of vacuum impregnation in food salting process*. Journal of Food Engineering. 49: 141-151.

- Chiralt, A., Fito, P., Andrés, A. B., Martínez-Monzó, J. y Martínez-Navarrete, N. (1999). Vacuum impregnation. *A tool in minimally processing foods. Food Technology Departament*. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Coultrate T., P. (2007). *Manual de química y bioquímica de los alimentos* (3era ed.). Acribia. Zaragoza, España
- Da Silva Boavida. (2000). *Caracterización sensorial y físico-química del queijo serpa*.
- Dimitri, M. (1995). *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería (Vol. 2do)*. Buenos Aires: ACME.
- Durruty, M. (2013). *Análisis físico-químico, sensorial y consumo de productos pesqueros ahumados*. Licenciatura en nutrición, Universidad FASTA, Facultad de Ciencias Médicas, Argentina.
- Elías, L., Jeffery, L., Watts, B. y Limaki, G. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Otatwa, Canada.
- El Tiempo. (2019). Estos son los beneficios del aguaymanto que no conocías. *Diario de Piura*. Recuperado el 28 de 09 de 19, de <https://eltiempo.pe/estos-son-los-beneficios-del-aguaymanto-que-no-conocias/>
- Espinoza, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. La Habana: Universitaria..
- FAO/OMS. (2001). *CODEX ALIMENTARIUS pescados y productos pesqueros* (Segunda ed., Vol. 9A. Roma, Italia.
- Fernández, J. (1999). *Análisis de los alimentos. Métodos analíticos y de control de calidad* (2da ed.). España: Acribia.
- Fito, P. (1994). *Modelling of vacuum osmotic dehydration of food. Journal of Food Engineering*. 22: 313-328.
- Fito, P. y Chiralt, A. (2000). *Vacuum impregnation of plant tissues. En Minimally Processed Fruits an Vegetables*. Alzamora.
- Fito, P., Chiralt, A., Betoret, N., Gras, M., Cháfer, M., Martínez – Monzó, J., Andrés, A. y Vidal, D. (2001). *Vacuum impregnation and osmotic dehydration in matrix*

- engineering*. Application in functional fresh food development. *Journal of Food Engineering*. 49: 175-183.
- FONDEPES. (2014) *Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales*, primera edición, Lima - Perú.
- Flick, G., Oria, M. y Douglas, L. (2001). *Potential hazards in cold-smoked fish: biogenic amines*.
- Gallo, M. (1999). *Procesamiento de productos pesqueros salados en el Perú*. Separatas e Curso Internacional ITP/JICA –Perú. Instituto Tecnológico del Perú.
- Guillén, M., Manzanos, M., & Zabala, L. (1995). Study of a commercial liquid smoke flavoring by means of gas chromatography/mass spectrometry and Fourier transform infrared spectroscopy. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*.
- Guillén, M.D. y Manzanos, M.J. (1999). Extractable components of the aerial parts of *Salvia lavandulifolia* and composition of the liquid smoke flavoring obtained from them. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 47:3016-3027.
- Guillén, M.D. y Manzanos, M.J. e Ibargoitia, M.L. (2001). Carbohydrate and nitrogenated compounds in liquid smoke flavorings. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49: 2395-2403.
- Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos* (2da ed), Edit: McGraw-Hill/Interamirecana. México
- Godoy, M. (2002). *Truchicultura*. Ayacucho-Perú: Producción Gama.
- García, J. (2017). *Elaboración de semiconservas, salazones, secados, ahumados y escabeches*.
- Gram, L. (2001). *Potential hazards in cold-smoked fish: Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Science* 66 (7 Suppl): S1072-S1081.
- Herrera, C., Bolaños, N. y Lutz, G. (2003). *Química de alimentos. Manual de laboratorio* (1 ed.). Costa Rica: de la Universidad de Costa Rica.
- Hui, Guerrero y Rosmini. (2006). *Ciencia y tecnología de carnes*. México: Limusa.
- Huss, H. (1998). el pescado fresco: Su calidad y cambios y cambios de calidad. Colección FAO, Pesca N° 26.

- Ibáñez, V. (2009). *Análisis y diseño de experimentos* (1ra ed.). Puno: Universitaria.
- IMARPE. (1996). *Compendio biológicamente tecnológico de las principales especies hidrobiológicas comerciales de Perú*. Callao - Perú.
- Jeanette R., Grogouennec T., Schuck P. y Brulé G. (2010). *Ciencia de los alimentos bioquímica-microbiología- procesos- productos*. (1ra ed.). Zaragoza: Acribia.
- Liria, M. (2007). *Guía para la evaluación sensorial de alimentos*. Lima.
- Lawrie, R. (1997). *Meat Science* (6 ed.).
- León, C., Orduz, A. y Velandia, M. (30 de Noviembre de 2017). Composición físicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo. @LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA, 15.
- López, L. y Dávila, L. (2005). *Salado de merluza por pila seca, húmeda y por deshidratación osmótica a vacío* (Merluccius gayi peruanus). industria Data Revista de investigación, 8(2), p 0, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81680202>
- Llaro, T. (2018). *Elaboración de trozos de bonito (Sarda chiliensis chiliensis) salados, deshidratados, ahumados y envasado al vacío*. (tesis), Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de pesquería , Lima-Perú.
- M.A.P.A. (2006). *Manual del Ahumado, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación Madrid - España*. Obtenido de Centro de Investigaciones Pesqueras de Salto Grande (1989), (Entre Ríos, Argentina), experiencias entre 1989 y 1990: <http://www.mapa.es/alimentación/Págs./industria/./sector cárnico>.
- Márquez, C. (2014). *Elaboración de conservas y cocinados cárnicos* (5 ed.). España: Elearning S.L.
- Matissek, R., Schnepel, F. y Steiner, G. (1992). *Análisis de los alimentos. Fundamentos, métodos, aplicaciones* (2 ed.). Berlín.
- Mendoza y Palomino. (2004). *Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes*.
- Ministerio de pesquería. (1975). *Cursos de piscicultura para líderes comunales. Oficina de cooperación técnica y económica*.

- Montero, P., Gomez-Guillen, M. y Borderias, A. (2003). *Influence of salmon provenance and smoking process on muscle functional characteristics*.
- Ostos, S., Díaz, A. y Suárez, S. (2012). Evaluación de diferentes condiciones de proceso en la fortificación de mango (Tommy atkins) con calcio mediante impregnación a vacío. *Revista chilena de nutrición* (39(2)), 181 - 190.
- Prändl, O., Fischer, A., Schmidhofer, T. y Sinell, H.J. (1994). *Tecnología e Higiene de la carne*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Quijano G. , H. (2007). *Manual de sacrificio e industrialización del cerdo* (2da ed.). México: Trillas.
- Rado, R. (2018). *Empanizado de filetes congelados de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) sazonados y enriquecidos con quinua (Chenopodium quinoa)*. (tesis), Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa – Perú.
- Rivera, S. (2006). *Utilización de Diferentes niveles de Jugo de Naranja como Antioxidante Natural en la Elaboración de Trucha Ahumada*. (tesis), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba.
- Rodríguez, V. y Simón, E. (2008). *Bases de la alimentación humana*. España: Gesbiblo.
- Rojas, R. (2008). *Manual Para la Producción de Truchas en Jaulas Flotantes*. Huancavelica: Inversiones Santa Ines SAC.
- Sepúlveda, E. Y. S., C. (1994). *El Capulí: Un fruto exótico con posibilidades agroindustriales*. *Revista Alimentos Chile*, 19.
- Sierra Exportadora. (2014). *Ficha comercial del aguaymanto*. Consultado el 10 de noviembre del 2014, en: <http://www.sierraexportadora.gob.pe/productos/catalogo-de-productos/aguaymanto/>
- Sigurgislatottir, S., Torrisen, O., Lie, O., Thomassen, M., y Hafsteinsson, H. (1997). Salmon quality: Methods to determine the quality parameters. *Fish Science* 5, 1-30.

- Torjo, S. (2017). *La enciclopedia galactica. Actividad de agua (aw) en alimentos*.  
Obtenido de [lainciclopedia.galactica.info/2017/11/28/actividad - de - agua - aw - en - alimentos/](http://lainciclopedia.galactica.info/2017/11/28/actividad-de-agua-aw-en-alimentos/)
- Valdenegro, M., Fuentes, L., Herrera, R., y Monya-León, M. (2012). *Changes in antioxidant capacity during development and ripening of goldenberry (Physalis peruviana L.) fruit and in response to 1-methylcyclopropene treatment*.  
Postharvest Biology and Technology.
- Vilca, C. (2017). *Determinación de parámetros tecnológicos para el proceso de filetes ahumados de tilapia (Oreochromis niloticus)*. (tesis), Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa – Perú.
- Zárate, I., Sanchez, C., Palolimo, H. y Smith, D. (2018). Caracterización de la crianza de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Chincheros, Apurímac, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 2018;29(4):1310-1314, 1310 - 1311.  
Recuperado el 28 de 09 de 19, de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15196>

## ANEXOS

### Anexo 1. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para AW con intervalos de confianza del 95.0%

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	36	0.968889			
SAL					
10	18	0.968833	0.00134944	0.966048	0.971618
15	18	0.968944	0.00134944	0.966159	0.97173
AGUAYMANTO					
15	12	0.9705	0.00165272	0.967089	0.973911
20	12	0.970167	0.00165272	0.966756	0.973578
25	12	0.966	0.00165272	0.962589	0.969411
PRESION					
400	18	0.969833	0.00134944	0.967048	0.972618
451	18	0.967944	0.00134944	0.965159	0.97073
SAL por AGUAYMANTO					
10,15	6	0.972167	0.0023373	0.967343	0.976991
10,20	6	0.973667	0.0023373	0.968843	0.978491
10,25	6	0.960667	0.0023373	0.955843	0.965491
15,15	6	0.968833	0.0023373	0.964009	0.973657
15,20	6	0.966667	0.0023373	0.961843	0.971491
15,25	6	0.971333	0.0023373	0.966509	0.976157
SAL por PRESION					
10,400	9	0.970889	0.0019084	0.96695	0.974828
10,451	9	0.966778	0.0019084	0.962839	0.970717
15,400	9	0.968778	0.0019084	0.964839	0.972717
15,451	9	0.969111	0.0019084	0.965172	0.97305
AGUAYMANTO por PRESION					
15,400	6	0.975833	0.0023373	0.971009	0.980657
15,451	6	0.965167	0.0023373	0.960343	0.969991
20,400	6	0.967833	0.0023373	0.963009	0.972657
20,451	6	0.9725	0.0023373	0.967676	0.977324
25,400	6	0.965833	0.0023373	0.961009	0.970657
25,451	6	0.966167	0.0023373	0.961343	0.970991

**Anexo 2. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para HUMEDAD con intervalos de confianza del 95.0%**

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	36	74.7116			
SAL					
10	18	75.9899	0.262986	75.4471	76.5327
15	18	73.4333	0.262986	72.8905	73.9761
AGUAYMANTO					
15	12	74.9424	0.322091	74.2777	75.6072
20	12	74.1189	0.322091	73.4541	74.7836
25	12	75.0734	0.322091	74.4087	75.7382
PRESION					
400	18	74.8703	0.262986	74.3275	75.413
451	18	74.5529	0.262986	74.0101	75.0957
SAL por AGUAYMANTO					
10,15	6	75.4476	0.455505	74.5075	76.3877
10,20	6	76.3995	0.455505	75.4594	77.3396
10,25	6	76.1225	0.455505	75.1824	77.0626
15,15	6	74.4372	0.455505	73.4971	75.3774
15,20	6	71.8382	0.455505	70.8981	72.7784
15,25	6	74.0244	0.455505	73.0842	74.9645
SAL por PRESION					
10,400	9	76.0588	0.371918	75.2912	76.8264
10,451	9	75.921	0.371918	75.1534	76.6886
15,400	9	73.6817	0.371918	72.9141	74.4493
15,451	9	73.1848	0.371918	72.4172	73.9524
AGUAYMANTO por PRESION					
15,400	6	75.3307	0.455505	74.3906	76.2708
15,451	6	74.5542	0.455505	73.614	75.4943
20,400	6	74.2699	0.455505	73.3298	75.21
20,451	6	73.9678	0.455505	73.0277	74.9079
25,400	6	75.0102	0.455505	74.0701	75.9503
25,451	6	75.1367	0.455505	74.1966	76.0768

### Anexo 3. Pruebas de Múltiple Rangos para HUMEDAD por SAL

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

SAL	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	18	73.4333	0.262986	X
10	18	75.9899	0.262986	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
10 - 15	*	2.5566	0.767603

\* indica una diferencia significativa.

### Anexo 4. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para pH con intervalos de confianza del 95.0%

			Error	Límite	Límite
Nivel	Casos	Media	Est.	Inferior	Superior
MEDIA GLOBAL	36	6.39111			
SAL					
10	18	6.41389	0.0219075	6.36867	6.4591
15	18	6.36833	0.0219075	6.32312	6.41355
AGUAYMANTO					
15	12	6.35167	0.0268311	6.29629	6.40704
20	12	6.49	0.0268311	6.43462	6.54538
25	12	6.33167	0.0268311	6.27629	6.38704
PRESION					
400	18	6.38444	0.0219075	6.33923	6.42966
451	18	6.39778	0.0219075	6.35256	6.44299
SAL por AGUAYMANTO					
10,15	6	6.32667	0.0379449	6.24835	6.40498
10,20	6	6.53167	0.0379449	6.45335	6.60998
10,25	6	6.38333	0.0379449	6.30502	6.46165
15,15	6	6.37667	0.0379449	6.29835	6.45498
15,20	6	6.44833	0.0379449	6.37002	6.52665
15,25	6	6.28	0.0379449	6.20169	6.35831
SAL por PRESION					
10,400	9	6.39333	0.0309819	6.32939	6.45728
10,451	9	6.43444	0.0309819	6.3705	6.49839
15,400	9	6.37556	0.0309819	6.31161	6.4395
15,451	9	6.36111	0.0309819	6.29717	6.42505

AGUAYMANTO por PRESION					
15,400	6	6.35333	0.0379449	6.27502	6.43165
15,451	6	6.35	0.0379449	6.27169	6.42831
20,400	6	6.45333	0.0379449	6.37502	6.53165
20,451	6	6.52667	0.0379449	6.44835	6.60498
25,400	6	6.34667	0.0379449	6.26835	6.42498
25,451	6	6.31667	0.0379449	6.23835	6.39498

### Anexo 5. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por AGUAYMANTO

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

AGUAYMANTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
25	12	6.33167	0.0268311	X
15	12	6.35167	0.0268311	X
20	12	6.49	0.0268311	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
15 - 20	*	-0.138333	0.0947896
15 - 25		0.02	0.0947896
20 - 25	*	0.158333	0.0947896

\* indica una diferencia significativa.

**Anexo 6. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para TEXTURA con intervalos de confianza del 95.0%**

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	36	0.631444			
SAL					
10	18	0.617889	0.0673573	0.47887	0.756908
15	18	0.645	0.0673573	0.505981	0.784019
AGUAYMANTO					
15	12	0.755167	0.0824956	0.584904	0.92543
20	12	0.588333	0.0824956	0.41807	0.758596
25	12	0.550833	0.0824956	0.38057	0.721096
PRESION					
400	18	0.547333	0.0673573	0.408314	0.686352
451	18	0.715556	0.0673573	0.576537	0.854575
SAL por AGUAYMANTO					
10,15	6	0.840333	0.116666	0.599545	1.08112
10,20	6	0.461667	0.116666	0.220879	0.702455
10,25	6	0.551667	0.116666	0.310879	0.792455
15,15	6	0.67	0.116666	0.429212	0.910788
15,20	6	0.715	0.116666	0.474212	0.955788
15,25	6	0.55	0.116666	0.309212	0.790788
SAL por PRESION					
10,400	9	0.564667	0.0952577	0.368064	0.761269
10,451	9	0.671111	0.0952577	0.474509	0.867714
15,400	9	0.53	0.0952577	0.333397	0.726603
15,451	9	0.76	0.0952577	0.563397	0.956603
AGUAYMANTO por PRESION					
15,400	6	0.808667	0.116666	0.567879	1.04945
15,451	6	0.701667	0.116666	0.460879	0.942455
20,400	6	0.401667	0.116666	0.160879	0.642455
20,451	6	0.775	0.116666	0.534212	1.01579
25,400	6	0.431667	0.116666	0.190879	0.672455
25,451	6	0.67	0.116666	0.429212	0.910788

**Anexo 7. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para NaCl con intervalos de confianza del 95.0%**

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	36	2.30436			
SAL					
10	18	1.64862	0.0205712	1.60617	1.69108
15	18	2.96009	0.0205712	2.91764	3.00255
AGUAYMANTO					
15	12	2.15635	0.0251945	2.10435	2.20835
20	12	2.42469	0.0251945	2.37269	2.47669
25	12	2.33203	0.0251945	2.28003	2.38403
PRESION					
400	18	2.35777	0.0205712	2.31532	2.40023
451	18	2.25094	0.0205712	2.20849	2.2934
SAL por AGUAYMANTO					
10,15	6	1.53278	0.0356304	1.45925	1.60632
10,20	6	1.70267	0.0356304	1.62913	1.7762
10,25	6	1.71042	0.0356304	1.63688	1.78395
15,15	6	2.77992	0.0356304	2.70638	2.85345
15,20	6	3.14672	0.0356304	3.07318	3.22025
15,25	6	2.95365	0.0356304	2.88011	3.02719
SAL por PRESION					
10,400	9	1.64733	0.0290921	1.58729	1.70738
10,451	9	1.64991	0.0290921	1.58987	1.70995
15,400	9	3.06821	0.0290921	3.00817	3.12825
15,451	9	2.85198	0.0290921	2.79193	2.91202
AGUAYMANTO por PRESION					
15,400	6	2.20077	0.0356304	2.12723	2.2743
15,451	6	2.11193	0.0356304	2.0384	2.18547
20,400	6	2.43242	0.0356304	2.35888	2.50595
20,451	6	2.41697	0.0356304	2.34343	2.4905
25,400	6	2.44013	0.0356304	2.3666	2.51367
25,451	6	2.22393	0.0356304	2.1504	2.29747

### Anexo 8. Pruebas de Múltiple Rangos para NaCl por SAL

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

SAL	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
10	18	1.64862	0.0205712	X
15	18	2.96009	0.0205712	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
10 - 15	*	-1.31147	0.0600433

\* indica una diferencia significativa.

### Anexo 9. Pruebas de Múltiple Rangos para NaCl por AGUAYMANTO

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

AGUAYMANTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
15	12	2.15635	0.0251945	X
25	12	2.33203	0.0251945	X
20	12	2.42469	0.0251945	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
15 - 20	*	-0.268342	0.0890078
15 - 25	*	-0.175683	0.0890078
20 - 25	*	0.0926583	0.0890078

\* indica una diferencia significativa.

### Anexo 10. Pruebas de Múltiple Rangos para NaCl por PRESION

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

PRESION	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
451	18	2.25094	0.0205712	X
400	18	2.35777	0.0205712	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
400 - 451	*	0.106828	0.0600433

\* indica una diferencia significativa.

**Anexo 11. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para SABOR con intervalos de confianza del 95.0%**

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	360	3.63333			
SAL					
10	180	3.57778	0.0733917	3.43343	3.72213
15	180	3.68889	0.0733917	3.54454	3.83324
AGUAYMANTO					
15	120	3.78333	0.089886	3.60654	3.96012
20	120	3.48333	0.089886	3.30654	3.66012
25	120	3.63333	0.089886	3.45654	3.81012
PRESION					
400	180	3.47778	0.0733917	3.33343	3.62213
451	180	3.78889	0.0733917	3.64454	3.93324
SAL por AGUAYMANTO					
10,15	60	3.81667	0.127118	3.56665	4.06668
10,20	60	3.51667	0.127118	3.26665	3.76668
10,25	60	3.4	0.127118	3.14998	3.65002
15,15	60	3.75	0.127118	3.49998	4.00002
15,20	60	3.45	0.127118	3.19998	3.70002
15,25	60	3.86667	0.127118	3.61665	4.11668
SAL por PRESION					
10,400	90	3.4	0.103791	3.19586	3.60414
10,451	90	3.75556	0.103791	3.55142	3.95969
15,400	90	3.55556	0.103791	3.35142	3.75969
15,451	90	3.82222	0.103791	3.61808	4.02636
AGUAYMANTO por PRESION					
15,400	60	3.5	0.127118	3.24998	3.75002
15,451	60	4.06667	0.127118	3.81665	4.31668
20,400	60	3.38333	0.127118	3.13332	3.63335
20,451	60	3.58333	0.127118	3.33332	3.83335
25,400	60	3.55	0.127118	3.29998	3.80002
25,451	60	3.71667	0.127118	3.46665	3.96668

## Anexo 12. Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por PRESION

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

<i>PRESION</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
400	180	3.47778	0.0733917	X
451	180	3.78889	0.0733917	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
400 - 451	*	-0.311111	0.204138

\* indica una diferencia significativa.

## Anexo 13. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para TEXTURA con intervalos de confianza del 95.0%

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	360	4.1			
SAL					
10	180	4.06667	0.086848	3.89585	4.23748
15	180	4.13333	0.086848	3.96252	4.30415
AGUAYMANTO					
15	120	4.26667	0.106367	4.05746	4.47587
20	120	4.16667	0.106367	3.95746	4.37587
25	120	3.86667	0.106367	3.65746	4.07587
PRESION					
400	180	4.05	0.086848	3.87919	4.22081
451	180	4.15	0.086848	3.97919	4.32081
SAL por AGUAYMANTO					
10,15	60	4.45	0.150425	4.15414	4.74586
10,20	60	4.2	0.150425	3.90414	4.49586
10,25	60	3.55	0.150425	3.25414	3.84586
15,15	60	4.08333	0.150425	3.78748	4.37919
15,20	60	4.13333	0.150425	3.83748	4.42919
15,25	60	4.18333	0.150425	3.88748	4.47919
SAL por PRESION					
10,400	90	3.95556	0.122822	3.71399	4.19712
10,451	90	4.17778	0.122822	3.93621	4.41934
15,400	90	4.14444	0.122822	3.90288	4.38601

15,451	90	4.12222	0.122822	3.88066	4.36379
AGUAYMANTO por PRESION					
15,400	60	4.3	0.150425	4.00414	4.59586
15,451	60	4.23333	0.150425	3.93748	4.52919
20,400	60	4.21667	0.150425	3.92081	4.51252
20,451	60	4.11667	0.150425	3.82081	4.41252
25,400	60	3.63333	0.150425	3.33748	3.92919
25,451	60	4.1	0.150425	3.80414	4.39586

#### Anexo 14. Pruebas de Múltiple Rangos para TEXTURA por AGUAYMANTO

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

AGUAYMANTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
25	120	3.86667	0.106367	X
20	120	4.16667	0.106367	XX
15	120	4.26667	0.106367	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
15 - 20		0.1	0.354062
15 - 25	*	0.4	0.354062
20 - 25		0.3	0.354062

\* indica una diferencia significativa.

**Anexo 15. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para COLOR con intervalos de confianza del 95.0%**

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	360	3.45833			
SAL					
10	180	3.46111	0.0847046	3.29451	3.62771
15	180	3.45556	0.0847046	3.28896	3.62215
AGUAYMANTO					
15	120	3.55	0.103741	3.34596	3.75404
20	120	3.40833	0.103741	3.20429	3.61237
25	120	3.41667	0.103741	3.21263	3.62071
PRESION					
400	180	3.43333	0.0847046	3.26674	3.59993
451	180	3.48333	0.0847046	3.31674	3.64993
SAL por AGUAYMANTO					
10,15	60	3.78333	0.146713	3.49478	4.07189
10,20	60	3.41667	0.146713	3.12811	3.70522
10,25	60	3.18333	0.146713	2.89478	3.47189
15,15	60	3.31667	0.146713	3.02811	3.60522
15,20	60	3.4	0.146713	3.11144	3.68856
15,25	60	3.65	0.146713	3.36144	3.93856
SAL por PRESION					
10,400	90	3.61111	0.11979	3.37551	3.84672
10,451	90	3.31111	0.11979	3.07551	3.54672
15,400	90	3.25556	0.11979	3.01995	3.49116
15,451	90	3.65556	0.11979	3.41995	3.89116
AGUAYMANTO por PRESION					
15,400	60	3.45	0.146713	3.16144	3.73856
15,451	60	3.65	0.146713	3.36144	3.93856
20,400	60	3.38333	0.146713	3.09478	3.67189
20,451	60	3.43333	0.146713	3.14478	3.72189
25,400	60	3.46667	0.146713	3.17811	3.75522
25,451	60	3.36667	0.146713	3.07811	3.65522

**Anexo 16. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para OLOR con intervalos de confianza del 95.0%**

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	360	3.83611			
SAL					
10	180	3.88889	0.0768659	3.73771	4.04007
15	180	3.78333	0.0768659	3.63215	3.93451
AGUAYMANTO					
15	120	3.99167	0.0941411	3.80651	4.17682
20	120	3.675	0.0941411	3.48984	3.86016
25	120	3.84167	0.0941411	3.65651	4.02682
PRESION					
400	180	3.76111	0.0768659	3.60993	3.91229
451	180	3.91111	0.0768659	3.75993	4.06229
SAL por AGUAYMANTO					
10,15	60	4.06667	0.133136	3.80481	4.32852
10,20	60	3.78333	0.133136	3.52148	4.04519
10,25	60	3.81667	0.133136	3.55481	4.07852
15,15	60	3.91667	0.133136	3.65481	4.17852
15,20	60	3.56667	0.133136	3.30481	3.82852
15,25	60	3.86667	0.133136	3.60481	4.12852
SAL por PRESION					
10,400	90	3.77778	0.108705	3.56398	3.99158
10,451	90	4.0	0.108705	3.7862	4.2138
15,400	90	3.74444	0.108705	3.53064	3.95825
15,451	90	3.82222	0.108705	3.60842	4.03602
AGUAYMANTO por PRESION					
15,400	60	3.95	0.133136	3.68815	4.21185
15,451	60	4.03333	0.133136	3.77148	4.29519
20,400	60	3.61667	0.133136	3.35481	3.87852
20,451	60	3.73333	0.133136	3.47148	3.99519
25,400	60	3.71667	0.133136	3.45481	3.97852
25,451	60	3.96667	0.133136	3.70481	4.22852

## ANEXO 17. Tabla de instrumento

### Arreglo del diseño para la aceptabilidad sensorial

Panelistas	Tratamientos (i)												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Y <sub>1 1</sub>	Y <sub>2 1</sub>	Y <sub>3 1</sub>	Y <sub>4 1</sub>	Y <sub>5 1</sub>	Y <sub>6 1</sub>	Y <sub>7 1</sub>	Y <sub>8 1</sub>	Y <sub>9 1</sub>	Y <sub>10 1</sub>	Y <sub>11 1</sub>	Y <sub>12 1</sub>	Y <sub>..1</sub>
2	Y <sub>1 2</sub>	Y <sub>2 2</sub>	Y <sub>3 2</sub>	Y <sub>4 2</sub>	Y <sub>5 2</sub>	Y <sub>6 2</sub>	Y <sub>7 2</sub>	Y <sub>8 2</sub>	Y <sub>9 2</sub>	Y <sub>10 2</sub>	Y <sub>11 2</sub>	Y <sub>12 2</sub>	Y <sub>..2</sub>
3	Y <sub>1 3</sub>	Y <sub>2 3</sub>	Y <sub>3 3</sub>	Y <sub>4 3</sub>	Y <sub>5 3</sub>	Y <sub>6 3</sub>	Y <sub>7 3</sub>	Y <sub>8 3</sub>	Y <sub>9 3</sub>	Y <sub>10 3</sub>	Y <sub>11 3</sub>	Y <sub>12 3</sub>	Y <sub>..3</sub>
4	Y <sub>1 4</sub>	Y <sub>2 4</sub>	Y <sub>3 4</sub>	Y <sub>4 4</sub>	Y <sub>5 4</sub>	Y <sub>6 4</sub>	Y <sub>7 4</sub>	Y <sub>8 4</sub>	Y <sub>9 4</sub>	Y <sub>10 4</sub>	Y <sub>11 4</sub>	Y <sub>12 4</sub>	Y <sub>..4</sub>
5	Y <sub>1 5</sub>	Y <sub>2 5</sub>	Y <sub>3 5</sub>	Y <sub>4 5</sub>	Y <sub>5 5</sub>	Y <sub>6 5</sub>	Y <sub>7 5</sub>	Y <sub>8 5</sub>	Y <sub>9 5</sub>	Y <sub>10 5</sub>	Y <sub>11 5</sub>	Y <sub>12 5</sub>	Y <sub>..5</sub>
6	Y <sub>1 6</sub>	Y <sub>2 6</sub>	Y <sub>3 6</sub>	Y <sub>4 6</sub>	Y <sub>5 6</sub>	Y <sub>6 6</sub>	Y <sub>7 6</sub>	Y <sub>8 6</sub>	Y <sub>9 6</sub>	Y <sub>10 6</sub>	Y <sub>11 6</sub>	Y <sub>12 6</sub>	Y <sub>..6</sub>
7	Y <sub>1 7</sub>	Y <sub>2 7</sub>	Y <sub>3 7</sub>	Y <sub>4 7</sub>	Y <sub>5 7</sub>	Y <sub>6 7</sub>	Y <sub>7 7</sub>	Y <sub>8 7</sub>	Y <sub>9 7</sub>	Y <sub>10 7</sub>	Y <sub>11 7</sub>	Y <sub>12 7</sub>	Y <sub>..7</sub>
8	Y <sub>1 8</sub>	Y <sub>2 8</sub>	Y <sub>3 8</sub>	Y <sub>4 8</sub>	Y <sub>5 8</sub>	Y <sub>6 8</sub>	Y <sub>7 8</sub>	Y <sub>8 8</sub>	Y <sub>9 8</sub>	Y <sub>10 8</sub>	Y <sub>11 8</sub>	Y <sub>12 8</sub>	Y <sub>..8</sub>
9	Y <sub>1 9</sub>	Y <sub>2 9</sub>	Y <sub>3 9</sub>	Y <sub>4 9</sub>	Y <sub>5 9</sub>	Y <sub>6 9</sub>	Y <sub>7 9</sub>	Y <sub>8 9</sub>	Y <sub>9 9</sub>	Y <sub>10 9</sub>	Y <sub>11 9</sub>	Y <sub>12 9</sub>	Y <sub>..9</sub>
10	Y <sub>1 10</sub>	Y <sub>2 10</sub>	Y <sub>3 10</sub>	Y <sub>4 10</sub>	Y <sub>5 10</sub>	Y <sub>6 10</sub>	Y <sub>7 10</sub>	Y <sub>8 10</sub>	Y <sub>9 10</sub>	Y <sub>10 10</sub>	Y <sub>11 10</sub>	Y <sub>12 10</sub>	Y <sub>..10</sub>
11	Y <sub>1 11</sub>	Y <sub>2 11</sub>	Y <sub>3 11</sub>	Y <sub>4 11</sub>	Y <sub>5 11</sub>	Y <sub>6 11</sub>	Y <sub>7 11</sub>	Y <sub>8 11</sub>	Y <sub>9 11</sub>	Y <sub>10 11</sub>	Y <sub>11 11</sub>	Y <sub>12 11</sub>	Y <sub>..11</sub>
12	Y <sub>1 12</sub>	Y <sub>2 12</sub>	Y <sub>3 12</sub>	Y <sub>4 12</sub>	Y <sub>5 12</sub>	Y <sub>6 12</sub>	Y <sub>7 12</sub>	Y <sub>8 12</sub>	Y <sub>9 12</sub>	Y <sub>10 12</sub>	Y <sub>11 12</sub>	Y <sub>12 12</sub>	Y <sub>..12</sub>
13	Y <sub>1 13</sub>	Y <sub>2 13</sub>	Y <sub>3 13</sub>	Y <sub>4 13</sub>	Y <sub>5 13</sub>	Y <sub>6 13</sub>	Y <sub>7 13</sub>	Y <sub>8 13</sub>	Y <sub>9 13</sub>	Y <sub>10 13</sub>	Y <sub>11 13</sub>	Y <sub>12 13</sub>	Y <sub>..13</sub>
14	Y <sub>1 14</sub>	Y <sub>2 14</sub>	Y <sub>3 14</sub>	Y <sub>4 14</sub>	Y <sub>5 14</sub>	Y <sub>6 14</sub>	Y <sub>7 14</sub>	Y <sub>8 14</sub>	Y <sub>9 14</sub>	Y <sub>10 14</sub>	Y <sub>11 14</sub>	Y <sub>12 14</sub>	Y <sub>..14</sub>
15	Y <sub>1 15</sub>	Y <sub>2 15</sub>	Y <sub>3 15</sub>	Y <sub>4 15</sub>	Y <sub>5 15</sub>	Y <sub>6 15</sub>	Y <sub>7 15</sub>	Y <sub>8 15</sub>	Y <sub>9 15</sub>	Y <sub>10 15</sub>	Y <sub>11 15</sub>	Y <sub>12 15</sub>	Y <sub>..15</sub>
16	Y <sub>1 16</sub>	Y <sub>2 16</sub>	Y <sub>3 16</sub>	Y <sub>4 16</sub>	Y <sub>5 16</sub>	Y <sub>6 16</sub>	Y <sub>7 16</sub>	Y <sub>8 16</sub>	Y <sub>9 16</sub>	Y <sub>10 16</sub>	Y <sub>11 16</sub>	Y <sub>12 16</sub>	Y <sub>..16</sub>
17	Y <sub>1 17</sub>	Y <sub>2 17</sub>	Y <sub>3 17</sub>	Y <sub>4 17</sub>	Y <sub>5 17</sub>	Y <sub>6 17</sub>	Y <sub>7 17</sub>	Y <sub>8 17</sub>	Y <sub>9 17</sub>	Y <sub>10 17</sub>	Y <sub>11 17</sub>	Y <sub>12 17</sub>	Y <sub>..17</sub>
18	Y <sub>1 18</sub>	Y <sub>2 18</sub>	Y <sub>3 18</sub>	Y <sub>4 18</sub>	Y <sub>5 18</sub>	Y <sub>6 18</sub>	Y <sub>7 18</sub>	Y <sub>8 18</sub>	Y <sub>9 18</sub>	Y <sub>10 18</sub>	Y <sub>11 18</sub>	Y <sub>12 18</sub>	Y <sub>..18</sub>
19	Y <sub>1 19</sub>	Y <sub>2 19</sub>	Y <sub>3 19</sub>	Y <sub>4 19</sub>	Y <sub>5 19</sub>	Y <sub>6 19</sub>	Y <sub>7 19</sub>	Y <sub>8 19</sub>	Y <sub>9 19</sub>	Y <sub>10 19</sub>	Y <sub>11 19</sub>	Y <sub>12 19</sub>	Y <sub>..19</sub>
20	Y <sub>1 20</sub>	Y <sub>2 20</sub>	Y <sub>3 20</sub>	Y <sub>4 20</sub>	Y <sub>5 20</sub>	Y <sub>6 20</sub>	Y <sub>7 20</sub>	Y <sub>8 20</sub>	Y <sub>9 20</sub>	Y <sub>10 20</sub>	Y <sub>11 20</sub>	Y <sub>12 20</sub>	Y <sub>..20</sub>
21	Y <sub>1 21</sub>	Y <sub>2 21</sub>	Y <sub>3 21</sub>	Y <sub>4 21</sub>	Y <sub>5 21</sub>	Y <sub>6 21</sub>	Y <sub>7 21</sub>	Y <sub>8 21</sub>	Y <sub>9 21</sub>	Y <sub>10 21</sub>	Y <sub>11 21</sub>	Y <sub>12 21</sub>	Y <sub>..21</sub>
22	Y <sub>1 22</sub>	Y <sub>2 22</sub>	Y <sub>3 22</sub>	Y <sub>4 22</sub>	Y <sub>5 22</sub>	Y <sub>6 22</sub>	Y <sub>7 22</sub>	Y <sub>8 22</sub>	Y <sub>9 22</sub>	Y <sub>10 22</sub>	Y <sub>11 22</sub>	Y <sub>12 22</sub>	Y <sub>..22</sub>
23	Y <sub>1 23</sub>	Y <sub>2 23</sub>	Y <sub>3 23</sub>	Y <sub>4 23</sub>	Y <sub>5 23</sub>	Y <sub>6 23</sub>	Y <sub>7 23</sub>	Y <sub>8 23</sub>	Y <sub>9 23</sub>	Y <sub>10 23</sub>	Y <sub>11 23</sub>	Y <sub>12 23</sub>	Y <sub>..23</sub>
24	Y <sub>1 24</sub>	Y <sub>2 24</sub>	Y <sub>3 24</sub>	Y <sub>4 24</sub>	Y <sub>5 24</sub>	Y <sub>6 24</sub>	Y <sub>7 24</sub>	Y <sub>8 24</sub>	Y <sub>9 24</sub>	Y <sub>10 24</sub>	Y <sub>11 24</sub>	Y <sub>12 24</sub>	Y <sub>..24</sub>
25	Y <sub>1 25</sub>	Y <sub>2 25</sub>	Y <sub>3 25</sub>	Y <sub>4 25</sub>	Y <sub>5 25</sub>	Y <sub>6 25</sub>	Y <sub>7 25</sub>	Y <sub>8 25</sub>	Y <sub>9 25</sub>	Y <sub>10 25</sub>	Y <sub>11 25</sub>	Y <sub>12 25</sub>	Y <sub>..25</sub>
26	Y <sub>1 26</sub>	Y <sub>2 26</sub>	Y <sub>3 26</sub>	Y <sub>4 26</sub>	Y <sub>5 26</sub>	Y <sub>6 26</sub>	Y <sub>7 26</sub>	Y <sub>8 26</sub>	Y <sub>9 26</sub>	Y <sub>10 26</sub>	Y <sub>11 26</sub>	Y <sub>12 26</sub>	Y <sub>..26</sub>
27	Y <sub>1 27</sub>	Y <sub>2 27</sub>	Y <sub>3 27</sub>	Y <sub>4 27</sub>	Y <sub>5 27</sub>	Y <sub>6 27</sub>	Y <sub>7 27</sub>	Y <sub>8 27</sub>	Y <sub>9 27</sub>	Y <sub>10 27</sub>	Y <sub>11 27</sub>	Y <sub>12 27</sub>	Y <sub>..27</sub>
28	Y <sub>1 28</sub>	Y <sub>2 28</sub>	Y <sub>3 28</sub>	Y <sub>4 28</sub>	Y <sub>5 28</sub>	Y <sub>6 28</sub>	Y <sub>7 28</sub>	Y <sub>8 28</sub>	Y <sub>9 28</sub>	Y <sub>10 28</sub>	Y <sub>11 28</sub>	Y <sub>12 28</sub>	Y <sub>..28</sub>
29	Y <sub>1 29</sub>	Y <sub>2 29</sub>	Y <sub>3 29</sub>	Y <sub>4 29</sub>	Y <sub>5 29</sub>	Y <sub>6 29</sub>	Y <sub>7 29</sub>	Y <sub>8 29</sub>	Y <sub>9 29</sub>	Y <sub>10 29</sub>	Y <sub>11 29</sub>	Y <sub>12 29</sub>	Y <sub>..29</sub>
30	Y <sub>1 30</sub>	Y <sub>2 30</sub>	Y <sub>3 30</sub>	Y <sub>4 30</sub>	Y <sub>5 30</sub>	Y <sub>6 30</sub>	Y <sub>7 30</sub>	Y <sub>8 30</sub>	Y <sub>9 30</sub>	Y <sub>10 30</sub>	Y <sub>11 30</sub>	Y <sub>12 30</sub>	Y <sub>..30</sub>
Total (t)	Y <sub>1.</sub>	Y <sub>2.</sub>	Y <sub>3.</sub>	Y <sub>4.</sub>	Y <sub>5.</sub>	Y <sub>6.</sub>	Y <sub>7.</sub>	Y <sub>8.</sub>	Y <sub>9.</sub>	Y <sub>10.</sub>	Y <sub>11.</sub>	Y <sub>12.</sub>	Y <sub>..</sub>
Total (R)	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	n <sub>4</sub>	n <sub>5</sub>	n <sub>6</sub>	n <sub>7</sub>	n <sub>8</sub>	n <sub>9</sub>	n <sub>10</sub>	n <sub>11</sub>	n <sub>12</sub>	n <sub>..</sub>

Fuente: elaboración propia a partir de Ibáñez (2009)

**ANEXO 18. Formato para la prueba de preferencia según el atributo sabor textura, color y olor para las muestras de filetes de trucha salados y ahumados.**

Para la evaluación de aceptabilidad de sabor se presentan 12 muestras de filetes de trucha salados y ahumados, en trozos pequeños y codificados (T1, T2, T3, T4, ..., T12) según a los tratamientos sometidos para su correspondiente evaluación. Para la evaluación de aceptabilidad de textura, color y olor será mediante el tacto, la vista y el olfato, tomando en cuenta la escala que se presenta a continuación:

5 Excelente

4 Muy bueno

3 Bueno

2 Regular

1 Malo

Puede haber muestras con igual preferencia y les puede asignar el mismo número.

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12

Observaciones

.....

.....

**Anexo 19: Panel fotográfico**

Imagen de la trucha eviscerada



Imagen de los filetes de trucha





licuado de aguaymanto



zumo de aguaymanto



colado del aguaymanto



Pesado de la sal



preparación de la salmuera



10<sup>0</sup> Baumé

**Imagen de las disoluciones de salmuera a 10.1° Baumé y 15.1° Baumé**



**10.1° Baumé**



**10.1° Baumé**



**a 10.1° Baumé**



**15.1° Baumé**



**15.1° Baumé**

### Equipo de impregnación a vacío para el salado de filetes de trucha

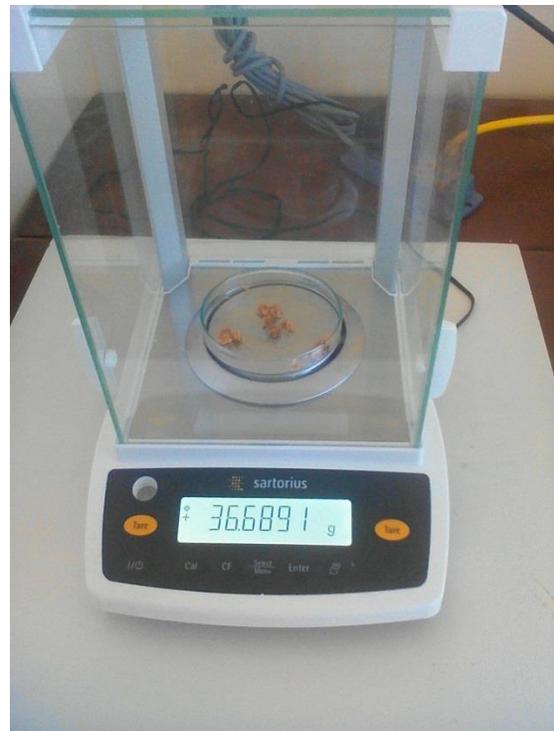


### Análisis fisicoquímico en filetes de trucha

#### Imagen del análisis de pH en filetes de trucha salados por IV



**Imagen del análisis de Humedad en filetes de trucha salados por impregnación a vacío**



**Imagen del análisis de Cloruros en filetes de trucha salados por IV**



**Titulación**



**color rojo ladrillo**

## Anexo 20: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Definición de operaciones y recolección de datos					
<b>Problema general:</b> ¿Cuál es el efecto que tendrá los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en las características fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de los filetes de trucha?	<b>Objetivo general:</b> Determinar el efecto que tendrán los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en las características fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de los filetes de trucha.	<b>Hipótesis general:</b> Los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío si tienen efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales de los filetes de trucha.	<b>Variables independientes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentajes de sal</li> <li>- Porcentajes de zumo de aguaymanto</li> <li>- Presión de vacío</li> </ul>	<b>Indicador:</b> % % %	<b>Unidad:</b> g ml mm Hg	<b>Diseño o método:</b> Instrumental	<b>Técnica:</b> Gravimétrica Lectura directa	<b>Instrumento:</b> Balanza analítica Manómetro
<b>Problemas específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuál es el efecto que tendrá los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en las características fisicoquímicas de los filetes de trucha?</li> <li>- ¿Cuál es el efecto que tendrá los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en la aceptabilidad sensorial de los filetes de trucha?</li> </ul>	<b>Objetivos específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el efecto que tendrá los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en las características fisicoquímicas de los filetes de trucha</li> <li>- Determinar el efecto que tendrá los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío en la aceptabilidad sensorial de los filetes de trucha.</li> </ul>	<b>Hipótesis específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío si tienen efecto en las características fisicoquímicas de los filetes de trucha.</li> <li>- Los porcentajes de sal, el porcentaje de zumo de aguaymanto y la presión de vacío si tienen efecto en la aceptabilidad sensorial de los filetes de trucha.</li> </ul>	<b>Variables dependientes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las características fisicoquímicas de los filetes de trucha</li> <li>- Aceptabilidad sensorial de los filetes de trucha</li> </ul>	Actividad de agua Humedad pH Textura Contenido de cloruro Color Olor Sabor textura	%H Newtons % NaCl Escala hedónica de 5 puntos	Experimental	Instrumental Panel sensorial	AquaLab Estufa pH-metro Texturómetro Bureta de Silingh Ficha de aceptabilidad sensorial

