



**UNAP**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN HUMANA**

**TESIS**

**ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA DE PACO (*Piaractus  
brachypomus*) CON ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO Y CLORURO DE  
POTASIO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN HUMANA**

**PRESENTADO POR:**

**ALICIA RAFAELA SAAVEDRA LANGER**

**ASESORES**

**Ing. JUAN DARIO RÍOS MERA, Dr.**

**Ing. FERNANDO TELLO CELIS, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2022**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
Licenciatura Profesional de  
Bromatología y Nutrición Humana

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 018-CGT-FA-UNAP-2022

A los 19 días del mes de agosto de 2022, a horas... 14:30 ... en las instalaciones del Auditorio de vicerrectorado de Investigación, ubicada: Pasaje los Pauljles s/n, Nuevo San Lorenzo, San Juan Bautista, dando inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada "ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA DE PACO (*Platyedus brachypomus*) CON ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO Y CLORURO DE POTASIO", presentado por la Bachiller ALICIA RAFAELA SAAVEDRA LANGER para optar el Título Profesional de Licenciado (a) en Bromatología y Nutrición Humana, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decana N° 0109-FA-UNAP-2022 del 08 de abril de 2022, está integrado por

Ing. WILSON GUERRA SANGAMA, Dr.  
Ing. MARÍA ISABEL MAURY LAURA, Dra.  
Ing. PEDRO ROBERTO PAREDES MORI, Mgr.

Tras haber escuchado con atención y formulado las preguntas pertinentes, las cuales fueron respondidas... ADECUADAMENTE ...

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis ha sido... ADECUADA ... con la satisfacción... 100% (Muy Bueno)

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Licenciado (a) en Bromatología y Nutrición Humana, siendo las... 14:30 ... se dió por terminado el acto de sustentación.

Presidente

Ing. WILSON GUERRA SANGAMA, Dr.  
CIP: 32174

Miembro

Ing. MARÍA ISABEL MAURY LAURA, Dra.  
CIP: 37238

Miembro

Ing. PEDRO ROBERTO PAREDES MORI  
CIP: 68847

Asesor

Ing. FERNANDO TELLO ULLIS, Dr.  
CIP: 47489

Asesor

Ing. JUAN CARLOS ROSMERA, Dr.  
CIP: 157970

## JURADO CALIFICADOR

### JURADO CALIFICADOR

TESIS APROBADA EN SUSTENTACION PUBLICA EN EL AUDITORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS NATURALES (CIRNA) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA EL DIA 19 DE AGOSTO DEL AÑO 2022 POR EL JURADO CONFORMADO POR:



Presidente

Ing. Wilson Guerra Sangama, Dr.  
CIP: 32174



Miembro

Ing. Pedro Roberto Peredes Mori  
CIP: 65947



Miembro

Ing. Maria Isabel Maury Laura, Dra.  
CIP: 37238



Asesor

Ing. Fernando Tello Colis, Dr.  
CIP: 47489



Asesor

Ing. Juan Darío Ríos Mora, Dr.  
CIP: 187270

## AUTORIZACIÓN DE ASESORES

El Doctor Fernando Tello Célis, docente principal adscrito al Departamento Académico de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, el Doctor Juan Darío Ríos Mera, docente auxiliar adscrito al Departamento Académico de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén.

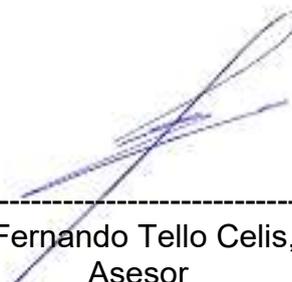
### INFORMAMOS:

Que la estudiante Alicia Rafaela Saavedra Langer, ha realizado bajo nuestra dirección, el trabajo contenido en la tesis intitulada: “ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA DE PACO (*PIARACTUS BRACHYPOMUS*) CON ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO Y CLORURO DE POTASIO”, considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado, ante el Jurado Calificador, a tal efecto damos pase para su sustentación y posterior obtención del título de: Licenciada en Bromatología y Nutrición Humana.

**AUTORIZAMOS:** A la citada estudiante a presentar el Trabajo Final de carrera, para proceder a su sustentación cumpliendo así con la normativa vigente que regula el Reglamento de Grados y Títulos en la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.



-----  
Ing. Juan Darío Ríos Mera, Dr.  
Asesor



-----  
Ing. Fernando Tello Celis, Dr.  
Asesor

# RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



Nombre del usuario:  
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de comprobación:  
64677763

Fecha de comprobación:  
30.03.2022 09:10:46 -05

Tipo de comprobación:  
Doc vs Internet

Fecha del informe:  
30.03.2022 09:14:13 -05

ID de usuario:  
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS RESUMEN ALICIA RAFAELA SAAVEDRA LANGER

Recuento de páginas: 71 Recuento de palabras: 15049 Recuento de caracteres: 97078 Tamaño de archivo: 1.42 MB ID de archivo: 75678592

## 14.5% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 5.29% con la fuente de Internet (<http://library.co/document/rgw4op2y-elaboracion-de-pecina-con-ha..>

14.5% Fuentes de Internet 1000 ..... Página 73

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

## 34.4% de Citas

Citas 118 ..... Página 74

Referencias 1 ..... Página 81

## 0% de Exclusiones

No hay exclusiones

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios, a mis padres Alicia y Rafael por todo el apoyo brindado durante el proceso de este proyecto.

A mi familia por el apoyo y la constante motivación.

A mis asesores el Ing. Fernando Tello y Ing. Juan Darío Ríos por la paciencia y el apoyo.

***Alicia Rafaela***

## **AGRADECIMIENTO**

Un especial agradecimiento al **CONCYTEC – PROCIENCIA** por el financiamiento de este trabajo en el marco de la convocatoria E041 - 01 (Contrato N° 021-2018-FONDECYT – BM – IADT – MU).

Agradezco primeramente a Dios por la oportunidad que me dio, a mi familia; mis padres Alicia y Rafael.

A mis amigas Itzel, Leydi, Nicole y Alexandra por el apoyo durante las pruebas sensoriales y la motivación para poder culminar este proyecto.

A mi compañera de tesis Pathy por todo el apoyo y trabajo en equipo que compartimos durante todo el proceso de este proyecto. ¡Gracias!

***Alicia Rafaela***

## INDICE

	Páginas
Portada	i
Acta de sustentación	ii
Jurado Calificador	iii
Autorización de asesores	iv
Resultado del informe de similitud	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice de contenido	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xii
Índice de gráficos	xiii
Abreviaturas	xiv
Resumen	xv
Abstract	xvi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
1.1 Antecedentes	4
1.2 Bases teóricas	5
1.3 Definición de términos básicos	11
<b>CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	<b>12</b>
2.1 Formulación de la hipótesis	12
2.2 Variables y su operacionalidad	12
<b>CAPITULO III:METODOLOGÍA</b>	<b>15</b>
3.1 Tipo y diseño de estudio	16
3.2 Diseño metodológico	17
	viii

3.3	Diseño experimental	17
3.4	Diseño muestral	17
3.5	Procedimiento de recolección de datos	18
3.6	Procesamiento y análisis de datos	27
3.7	Aspectos éticos	28
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b>		<b>29</b>
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN</b>		<b>35</b>
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES</b>		<b>58</b>
<b>CAPITULO VII: RECOMENDACIONES</b>		<b>59</b>
<b>CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN</b>		<b>60</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>66</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1 Ingesta diaria recomendada de sodio	7
Tabla 2 Correlaciones en miligramos para el sodio (mg) y en gramos (g) para la sal	7
Tabla 3 Ingesta diaria recomendada para el calcio	9
Tabla 4 Operacionalidad de variables	13
Tabla 5 Composición centesimal de filete de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> )	29
Tabla 6 Resultados de análisis microbiológico de filete de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> )	30
Tabla 7 Ficha de análisis de frescura de la materia prima utilizada en la elaboración de hamburguesas las cuales fueron a formato en evaluación sensorial de la FAO	31
Tabla 8 Perfil de ácidos grasos de filete de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) (g/100 gr de muestras)	32
Tabla 9 Formulaciones de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	33
Tabla 10 Formulaciones de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio	34
Tabla 11 Composición centesimal de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	35
Tabla 12 Resultado microbiológico de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	36
Tabla 13 Parámetros de pH en hamburguesas de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	37
Tabla 14 Propiedades de rendimiento en hamburguesas de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	38

Tabla 15 Propiedades de textura en hamburguesas de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de sodio	39
Tabla 16 Contenido de sodio	40
Tabla 17 Prueba de ANOVA de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	42
Tabla 18 Tabla de Composición centesimal	46
Tabla 19 Resultado microbiológico de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	47
Tabla 20 Parámetros de pH en hamburguesas de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) crudas y cocidas con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio.	48
Tabla 21 Propiedades de rendimiento en hamburguesas de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio	49
Tabla 22 Propiedades de textura en hamburguesas de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio	50
Tabla 23 Contenido de calcio y potasio	51
Tabla 24 Prueba de ANOVA de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1 Flujograma de obtención de la materia prima	20
Figura 2 Flujograma de obtención de hamburguesa	21
Figura 3 Análisis de correspondencia de los tratamientos con atributos de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	41
Figura 4 Prueba de ANOVA hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	42
Figura 5 Análisis de correspondencia de los tratamientos con atributos de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio	52
Figura 6 Prueba ANOVA hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio	53

## ÍNDICE DE GRAFICOS

	Página.
Gráfico 1 Determinación de peróxidos de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) cruda a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	43
Gráfico 2 Determinación de peróxidos de hamburguesa de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) cocida a diferentes concentraciones de cloruro de sodio	44
Gráfico 3 Determinación de peróxidos en hamburguesas de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio	54
Gráfico 4 Determinación de peróxidos en hamburguesas de Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio	55
Gráfico 5 Frecuencia de consumo de hamburguesas	57

## ABREVIATURAS

---

<b>Abreviatura</b>	<b>Definición</b>
NaCl	Cloruro de sodio
KCl	Cloruro de potasio
CaCl <sub>2</sub>	Cloruro de calcio
GC	Gluconato de calcio
CMC	Citrato-Malato de calcio
LC	Lactato de calcio
ENT	Enfermedades no transmisibles
IDR	Ingesta diaria recomendada
OMS	Organización Mundial de la Salud
TBARS	Tio-barbituric Acid Reactives Substances
PTH	Prueba de Hormona Paratoidea
IA	Ingesta Alimentaria

---

## RESUMEN

El excesivo consumo de sodio trae consigo efectos negativos para salud tales como los problemas cardiovasculares e hipertensión, siendo este motivo por el cual la industria alimentaria ve como una alternativa la sustitución de sodio por otros tipos de sales. Este estudio tuvo el objetivo de reducir el contenido de cloruro de sodio (NaCl) y sustituir parcialmente el cloruro de sodio por las sales de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) y cloruro de potasio (KCl) en hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*). Fueron estudiados 5 tratamientos con diferentes concentraciones de cloruro de sodio (0.5%, 0.75%, 1.0%, 1.25% y 1.5%), fueron sustituciones parciales de sales de sodio por sales de calcio (0.25% y 50.00%) y potasio (0.25% y 50.00%). El contenido centesimal de la hamburguesa reportó el 54.00% de agua, 17.00% de proteína y 18.00% de grasa. La calidad de la hamburguesa fue evaluada mediante análisis microbiológicos, perfil de textura y la vida útil a través de generación de productos secundarios de oxidación (TBARS); así mismo se determinó las características fisicoquímicas. Mediante evaluaciones sensoriales se determinó la reducción del 50% (0.75%) del contenido de cloruro de sodio en hamburguesas (1.50%). Fue sustituido parcialmente el contenido de cloruro de sodio (0.375%) por cloruro de calcio (0.375%). Estos resultados muestran la reducción y sustitución parcial del cloruro de sodio por cloruro de calcio sin modificar drásticamente el perfil del sabor. Bajos niveles de oxidación fueron mostrados para las hamburguesas con las menores concentraciones de sal, independiente del tipo de sal.

*Palabras claves:* Hamburguesa, *Piaractus brachypomus*, cloruro de sodio, cloruro de calcio, cloruro de potasio, peróxidos.

## ABSTRACT

Excessive sodium consumption brings with it negative health effects such as cardiovascular problems and hypertension, which is why the food industry sees the replacement of sodium with other types of salts as an alternative. This study aimed to reduce the content of sodium chloride (NaCl) and partially replace sodium chloride by calcium chloride (CaCl<sub>2</sub>) and potassium chloride (KCl) salts in Paco (*Piaractus brachypomus*) hamburger. Five treatments with different concentrations of sodium chloride (0.5%, 0.75%, 1.0%, 1.25% and 1.5%) were studied, they were partial substitutions of sodium salts by calcium salts (0.25% and 50.00%) and potassium (0.25 % and 50.00%). The centesimal content of the hamburger reported 54.00% water, 17.00% protein and 18.00% fat. The quality of the hamburger was evaluated through microbiological analysis, texture profile and shelf life through the generation of secondary oxidation products (TBARS); Likewise, the physicochemical characteristics were determined. Sensory evaluations determined a 50% (0.75%) reduction in sodium chloride content in hamburgers (1.50%). The content of sodium chloride (0.375%) was partially replaced by calcium chloride (0.375%). These results show the reduction and partial replacement of sodium chloride by calcium chloride without drastically modifying the flavor profile. Low levels of oxidation were shown for the hamburgers with the lowest salt concentrations, regardless of the type of salt.

*Keywords:* Hamburger, *Piaractus brachypomus*, sodium chloride, calcium chloride, potassium chloride, peroxides.

## INTRODUCCIÓN

El consumo habitual de sal en exceso puede parecer inofensivo, pero se asocia a diversos riesgos para la salud que causan cada año millones de muertes prematuras(1)

La ingesta elevada de cloruro de sodio, ha ocasionado el aumento de las cifras de personas que padecen cuadros de presión arterial alta, problemas renales, problemas cardiovasculares y muchas otras enfermedades relacionadas con el consumo de productos alimenticios que presentan un alto porcentaje de sodio en sus formulaciones (2)

Siendo de importancia tener productos que sean alternativa a lo que se consume diariamente en la que sea posible reducir o sustituir su contenido de sodio.

La hamburguesa es una alternativa que promete ser una opción alimenticia favorable al consumo humano para ello es importante encontrar formas de evaluar los efectos de la innovación en el sector de la industria alimentaria (3); estas son uno de los productos cárnicos más consumidos por sus características sensoriales y preparación rápida, pero contienen un alto contenido de sodio, la cantidad promedio de sodio de hamburguesas comerciales en su composición en los Estados Unidos es de (290 a 400 mg / 100 g) (4).

Una alternativa para hacer de las hamburguesas un alimento saludable es reducir su contenido de sodio y optar por sustituirlo parcialmente por otras sales, logrando así obtener una hamburguesa que sea amigable para salud de los consumidores.

Desde hace varios años, la OMS viene recomendando moderar el consumo de carne, porque, según los resultados de estudios epidemiológicos, sus excesos se relacionan con enfermedades crónicas degenerativas (5). En 2015, la OMS dio a conocer los resultados de un estudio que relaciona las carnes rojas y la carne procesada con el cáncer. El estudio en mención fue realizado por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), Según el CIIC, las carnes procesadas fueron clasificadas como “cancerígenas” para los seres humanos, porque según los estudios epidemiológicos hay suficiente evidencia de que causan cáncer color-rectal (6).

Hay que tener en cuenta que las recomendaciones de salud pública sobre el consumo de carne roja y carne procesada van dirigidas a reducir su consumo y no a eliminarlas de la dieta (7), siendo recomendable incentivar el consumo frecuente de otro tipo de carnes considerando una alternativa la carne de pescado.

La reducción del sodio en productos industrializados representa uno de los mayores retos de la industria alimentaria, dado que disminuir las cantidades de cloruro de sodio en un alimento significa disminuir la aceptación del producto por parte de los consumidores y reducir la conservación (8).

Existen sustitutos del cloruro de sodio en el mercado entre ellos tenemos al cloruro de potasio, cloruro de calcio y/o cloruro de magnesio que se dosifican en una proporción similar al cloruro de sodio y tienen similares propiedades que no causan daño en la salud (9).

La sustitución del cloruro de sodio por otras sales pueden ayudar a disminuir la cantidad de sodio en las formulaciones de alimentos procesados (8), resultando en una alternativa que pueden utilizarse como sustitutos parciales o totales del cloruro de sodio.

Los atributos sensoriales como el color, textura y sabor suelen verse modificados por el uso de distintas sales a la de cloruro de sodio como el cloruro de potasio, cloruro de calcio o cloruro de magnesio. En estudios sobre el comportamiento de éstas en alimentos cárnicos/ procesados se ha determinado que el cloruro de potasio en proporciones 50:50 con cloruro de sodio no muestra alguna diferencia significativa con respecto a un producto en el cual solo contenga cloruro de sodio, dejando clara la viabilidad del uso de cloruro de potasio con respecto a aquellas como el cloruro de calcio y cloruro de magnesio, que por el contrario producen fuertes diferencias en cuanto a la textura y aroma del producto, debido a la inhibición de algunas enzimas como las proteasas(10)

En muchos estudios, el sabor es una de las barreras más importantes asociadas a la sustitución. La sustitución parcial puede lograrse con combinaciones de sales, sin embargo, si se sustituye el 100% el cloruro de sodio por cloruro de potasio se encuentra un aumento en la firmeza y la aparición de sabor amargo y metálico (11).

Nuestra hipótesis del presente estudio, fue que la sustitución parcial del cloruro de sodio por cloruro de calcio o cloruro de potasio en hamburguesa de paco no modificaría el perfil del sabor, resultando en una matriz alimenticia saludable al consumidor.

Para probar esta hipótesis fueron producidas hamburguesas con diferentes concentraciones de cloruro de sodio por cloruro de calcio y potasio, posteriormente fueron sometidos a evaluación sensorial por consumidores directos, utilizando la técnica de CATA.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la sustitución parcial del NaCl por CaCl<sub>2</sub> y KCl en hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*), mediante niveles de sodio, calcio, potasio, análisis fisicoquímicos, microbiológicos, características sensoriales y el análisis de vida útil a través de la estabilidad oxidativa de lípidos.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes**

Se investigó un enfoque tecnológico para reducir el contenido de sodio en pan, conservando su perfil sensorial mediante el uso de sal micronizada, demostrando que esta permite reducir la cantidad de sal manteniendo la intensidad de sabor y gusto del consumidor (12).

En otro estudio se evaluó el efecto de disminuir y sustituir NaCl por KCl modificado, sobre los niveles de sodio y las características sensoriales y microbiológicas en salchicha, sugiriendo que es posible reducir la concentración de NaCl por KCl modificado sin cambios agresivos (13).

En estudio reciente evaluaron el efecto de la sustitución parcial del contenido de NaCl por KCl en cecina de cerdo, sugiriendo que es posible sustituir NaCl en un 25% en cecina mediante el uso de KCl. Esta reducción permitió una disminución en los niveles de sodio en el producto final (14).

(15) investigaron suplementación de tres tipos de sales de calcio Gluconato de calcio (GC), Lactato de calcio (LC) y Citrato-malato de calcio (CMC) en hamburguesa la cual contiene 20 o 30% de ingesta dietética recomendada (1000 mg) sus propiedades tecnológicas y sensoriales fueron estudiadas. GC tuvo las peores propiedades sensoriales y fue descartada. La biodisponibilidad del calcio depende el tipo de sal que se usara y el valor más alto fue obtenido con CMC. Por lo que esta sal es propuesta como la más adecuada para la suplementación de productos a base de carne fresca.

Indica que estudios epidemiológicos han asociado la hipertensión con diferentes factores, entre ellos el consumo elevado de sodio, y según ensayos clínicos y metaanálisis de estos han demostrado que disminuir el consumo de sal disminuye la presión arterial, la cual está relacionado eventos cardiovasculares (16).

Este estudio indica que la sustitución parcial del contenido de sodio por otras sales está dando resultados alentadores, obteniendo productos que

mantienen características sensoriales similares a los productos elaborados únicamente con cloruro de sodio, y se espera que tenga un impacto significativo en las enfermedades no transmisibles (17).

Este estudio evaluó los efectos del reemplazo parcial de NaCl por mezclas de KCl y CaCl<sub>2</sub> sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de la carne seca. Las mezclas de CaCl<sub>2</sub> dieron como resultado productos finales con sabor amargo y aroma rancio acompañados de un TBARS y una fuerza de corte más altos y valores de a \* más bajos (P <0.05). Las sales sustitutas no afectaron la estabilidad microbiológica (P > 0.05). Los presentes resultados demuestran que la adición de 50% de KCl puede ser una buena estrategia para reducir el sodio en la carne seca (18).

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1 Comida rápida**

Los productos *fast food (comida rápida)* se clasifican en dos tipos: los de influencia y características anglosajonas, como hamburguesas, salchichas y papas fritas, acompañadas de salsas diversas; y los de procedencia mediterránea, como pizzas, bocadillos y kebabs, los cuales son bastante más saludables (19).

### **1.2.2 El sodio y la salud**

Las enfermedades no transmisibles (ENT) constituyen la principal causa de morbimortalidad en el mundo y esto debido a la ingesta no cuantificada de sodio, asociándolo con la ocurrencia de enfermedades cardiovasculares, hipertensión o enfermedades cerebrovasculares; indicando así que se consume mucho más de lo necesario para la actividad fisiológica, superando con lo que recomienda la OMS (Organización Mundial de la Salud), el cual debe de ser de 2 gramos de sodio (equivalentes a 5 gramos de sal) al día por persona (20).

### **1.2.3 Consecuencias del excesivo consumo de sodio**

Los efectos de un consumo excesivo y prolongado de sal incluye la retención de agua, donde el sodio atrae el agua hacia el torrente sanguíneo con

lo que aumenta el volumen de la sangre, logrando que con el tiempo aumente su presión arterial, trabajando así por encima de sus posibilidades, llegando a sufrir problemas en el corazón, cerebro (derrames cerebrales), hígado y riñones; en personas diabéticas y obesas se agrava cualquier disfunción del organismo; asociándolo también a enfermedades graves como el cáncer de estómago y la osteoporosis (21).

#### **1.2.4 Presión arterial**

La presión arterial mide la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de los vasos sanguíneos. El exceso de líquido en el cuerpo aumenta la cantidad de líquido en los vasos sanguíneos, y hace que la presión arterial aumente (21).

#### **1.2.5 Relación entre el sodio y la presión arterial**

La ingesta de sal está relacionada directamente con el aumento de la presión arterial, pero algunas personas con hipertensión (40-60%) y con predisposición genética suelen ser más sensibles que otros y no en todos los hipertensos la ingesta elevada de sal aumenta la presión arterial, ni su restricción la disminuye (22)

Según evidencias científicas, los factores dietarios afectan la presión arterial. Teniendo en cuenta sus modificaciones dietarias y estilo de vida que disminuyen la presión arterial son: reducción de la ingesta de sal, actividad física regular, moderación en la ingesta de alcohol y aumento del consumo de potasio (21).

Reducir la ingesta de cloruro de sodio en la población general es una acción práctica que puede prevenir efectos adversos para la salud tales como aumento de la presión arterial, siendo también es una estrategia factible para reducir la carga creciente de las enfermedades no transmisibles y reducir los costos en la asistencia sanitaria (23)

#### **1.2.6 Recomendaciones del consumo de sodio**

Una solución a este problema sería disminuir el consumo de sodio por debajo de los 2 g (5 g de sal) a fin de reducir la tensión arterial y el riesgo de enfermedades cardiovasculares y cardiopatía coronaria (20).

### 1.2.7 Recomendaciones de ingesta diaria de sodio

Tabla 1 Ingesta diaria de sodio recomendada según edad

Edad	Ingesta de sodio por día (mg)
0 a 6 meses	120
7 a 12 meses	370
1 a 3 años	1000
4 a 8 años	1200
9 a más años	1500

Fuente: Saieh C, Lagomarsino E. Hipertension arterial y consumo de sal en pediatría. Revista chilena de pediatría. 2009;11–20.

Tabla 2 Correlaciones en miligramos (mg) para el sodio y en gramos (gr) para la sal

Sodio (mg)	Sal (gr)
500	1.25
1500	3.75
2000	5.00
2300	5.80
2400	6.00
3000	7.50
4000	10.00

Fuente: Saieh C, Lagomarsino E. Hipertension arterial y consumo de sal en pediatría. Revista chilena de pediatría. 2009;11–20.

### 1.2.8 Estructura del calcio

El calcio es un elemento estructural importante en huesos y dientes. El componente mineral del hueso consiste principalmente de cristales de hidroxiapatita  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ , los cuales contienen grandes cantidades de calcio, fósforo, y oxígeno. El hueso es un tejido dinámico que se remodela a lo largo de la vida. Las células óseas llamadas osteoclastos comienzan el proceso

de remodelación al disolver o reabsorber hueso. Las células formadoras de hueso denominadas osteoblastos entonces sintetizan hueso nuevo para reemplazar el hueso que fue reabsorbido. Durante el crecimiento normal, la formación de hueso excede la reabsorción ósea. La osteoporosis podría ocurrir cuando la reabsorción ósea excede crónicamente la formación (24).

### **1.2.9 Interacción del calcio con el sodio**

El sodio dietario es un principal determinante de la pérdida urinaria de calcio. La ingesta elevada de sodio resulta en una pérdida incrementada de calcio en la orina, posiblemente debido a la competencia entre el sodio y el calcio por la reabsorción en los riñones o por un efecto del sodio sobre la secreción de la hormona paratiroidea (PTH). (24) Un estudio conducido en niñas adolescentes reportó que una dieta alta en sal tuvo un mayor efecto sobre el sodio urinario y la excreción de calcio en niñas de raza blanca en comparación con las de raza negra, sugiriendo diferencias entre grupos étnicos (24).

### **1.2.10 Recomendación de ingesta diaria de calcio**

Recomendaciones actualizadas para la ingesta de calcio basadas en la optimización de la salud ósea fueron dadas a conocer por la Junta de Nutrición y Alimentos del Instituto de Medicina en el 2011 (25). La Ingesta Diaria Recomendada (IDR) para el calcio es listada en la siguiente tabla por etapa de vida y género (24).

Tabla 3 Ingesta diaria recomendada (IDR) para calcio

Etapas de vida	Edad	Masculino (mg/día)	Femenino (mg/día)
Infantes	0 a 6 meses	200 IA	200 IA
infantes	6 a 12 meses	260 IA	260 IA
niños	1 a 3 años	700	700
niños	4 a 8 años	1000	1000
niños	9 a 13 años	1300	1300
adolescentes	14 a 18 años	1300	1300
adultos	19 a 50 años	1000	1000
adultos	51 a 70 años	1000	1200
adultos	71 años a mas	1200	1200
embarazo	14 a 18 años	0	1300
embarazo	19 a 50 años	0	1000
periodo de lactancia	14 a 18 años	0	1300
periodo de lactancia	19 a 50 años	0	1000

Fuente: National Library of medicine. Food and nutrition board: Dietary reference intakes. National Academy Press

### 1.2.11 Cloruro de potasio (KCl)

Este aditivo alimentario se le conoce también como SIN E508 (26) para potenciar el sabor de los alimentos en lugar del cloruro de sodio, sin embargo, no debe excederse la cantidad a adicionar, de manera que no se produzca un sabor amargo ni metálico en el alimento. En cuanto a sus características de color, olor y textura no son alteradas al disminuir el cloruro de sodio y posee las mismas propiedades químicas y sobre todo la actividad antimicrobiana (8).

Cumple las siguientes funciones tecnológicas: Acentuar el sabor, estabilizar soluciones, aportar potasio. En sus propiedades nutricionales aportan tanto cloruro como potasio, y de esta manera contribuye a mantener la regulación de la osmolaridad (27).

#### **1.2.12 Pruebas de aceptación por consumidores directos**

Las pruebas de aceptación son los estudios destinados a informar sobre el grado de aceptación de las características sensoriales de un alimento o las preferencias sensoriales de los consumidores en relación al mismo, al ser comparado con otros alimentos. Complementariamente, estos estudios pueden informar sobre hábitos de consumo y de uso del alimento (frecuencia, marcas de consumo habitual, forma de uso, momento de consumo). Lo que permite al consumidor conocer los puntos fuertes y los puntos débiles del producto, conocer la posición relativa del producto en relación con los productos competidores, en cuanto a la preferencia y la valoración de los consumidores y conocer las preferencias del consumidor de forma objetiva para entender la realidad de la posición del producto y para poder modificarlo haciéndolo más atractivo al consumidor (28).

#### **1.2.13 Vida útil de los alimentos**

Todos los alimentos poseen una caducidad microbiológica, una caducidad química y/o fisicoquímica y una caducidad sensorial, la cual depende de las condiciones de formulación, procesamiento, empaçado, almacenamiento y manipulación (29). El pH es de mucha importancia en el envasado puesto que la carne con pH 6.0 y mayor no se debe envasar a vacío, los efectos combinados de elevada contaminación y alto pH reducirán fuertemente la vida útil de la carne (30).

### **1.3 Definición de términos básicos**

#### **1.3.1 Enfermedad no transmisible**

Aquella enfermedad u condición médica no infecciosa es decir no trasmisible se hace referencia a enfermedades crónicas es decir que duran largos periodo de tiempo y que progresan lentamente (31).

#### **1.3.2 Cloruro de sodio**

La sal es uno de los aditivos más utilizados en las industrias alimentarias por su bajo costo y sus variadas propiedades. Tiene un efecto conservante y antimicrobiano como consecuencia directa de la capacidad del cloruro de sodio para reducir los valores de la actividad del agua. Además, el cloruro de sodio es un potenciador del sabor como consecuencia de su efecto sobre diferentes mecanismos bioquímicos (32).

#### **1.3.3 Cloruro de calcio**

El cloruro de calcio o cloruro cálcico ( $\text{CaCl}_2$ ) es una sal de calcio muy utilizada como aditivo alimentario. En la UE tiene el código E509 y su papel y función depende del tipo de alimento o proceso de transformación al que se aplique. El cloruro de calcio es una sal inorgánica de color blanco o incoloro. Es hidrofílico, es decir, capta la humedad del ambiente hasta convertirse del estado sólido al líquido, también se dice que es un estabilizante y potenciador de sabor, obtenido a partir de la sal del ácido clorhídrico. En la industria de alimentos se emplea en la elaboración de papas fritas, alimentos procesados, productos precocinados, verduras en conserva, frutas enlatadas, y bebidas alcohólicas (33).

#### **1.3.4 Cloruro de potasio (KCl)**

La importancia de la distribución de sodio y potasio es debido que a través de la membrana de las células se mantiene la actividad de la bomba sodio/potasio, transportando activamente  $3\text{Na}^+$  desde el citosol al medio extracelular en intercambio por  $2\text{K}^+$  que ingresan a la célula desde el medio extracelular (21).

### **1.3.5 Enriquecimiento de alimentos**

El enriquecimiento es sinónimo de fortificación y se refiere a la adición de micronutrientes a un alimento sin importar si los nutrientes se encontraban o no en el alimento antes de su procesamiento (31).

## **CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1 Formulación de la hipótesis**

Al realizar una sustitución parcial de cloruro de sodio por cloruro de calcio y cloruro de potasio en Hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) se tiene como resultado un producto el cual tendrá un perfil más saludable y con calidad similar a los otros tipos de hamburguesa que no tengan una reducción de sal y enriquecimiento con cloruro de calcio y potasio respectivamente.

### **2.2 Variables y su operacionalidad**

#### **2.2.1 Variables independientes**

- Concentración de NaCl (%) (0.5%; 0.75%, 1.0%, 1.25% y 1.5%)
- Sustitución de Cloruro sodio por Cloruro de calcio (0%, 25% y 50%).
- Sustitución de Cloruro sodio por Cloruro de potasio (0%, 25% y 50%).

#### **2.2.2 Variables dependientes**

- Determinación de sodio (%)
- Análisis fisicoquímico
- Calidad microbiológica
- Evaluación de aceptación

## Operacionalidad de variables

Tabla 4 Operacionalidad de variables

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
<b>Independientes</b>							
Concentración de Sal	Es la concentración (cantidad) de sal en un producto	Cuantitativa	Porcentaje	Ordinal	Muy bajo	0.5%	Análisis
					Bajo	0,75%	
					Medio bajo	1.00%	
					Medio	1.25%	
					Alto	1.5%	
Sustitución de cloruro de sodio por cloruro de calcio	Reformulación del porcentaje de sodio en un producto sustituyendo parcialmente con otro tipo de sal (CaCl <sub>2</sub> ).	Cuantitativa	Porcentaje	Ordinal	Bajo	0%	Análisis
					Medio	25%	
					Alto	50%	
Sustitución de cloruro de sodio por cloruro de potasio	Reformulación del porcentaje de sodio en un producto sustituyendo parcialmente con otro tipo de sal (KCl).	Cuantitativa	Porcentaje	Ordinal	Bajo	0%	Análisis
					Medio	25%	
					Alto	50%	
<b>Dependientes</b>							
Determinación de sodio	Determinar la concentración (cantidad) de sodio presente en un producto	Cuantitativa	Porcentaje	Ordinal	Muy alto	100%	Análisis
					Alto	50%	
					Medio	25%	
Análisis fisicoquímicos	Evaluación de la caracterización en el producto para determinar su composición y la cantidad que posee	Cuantitativa	Porcentaje	Razón	Humedad	0-100	Base de datos
					Ceniza	0-100	
					Lípidos	0-100	

					Proteínas	0-100	
					Fibra	0-100	
Calidad microbiológica	Evaluación microbiológica del producto a evaluar	Cuantitativa	Análisis microbiológico	Continua	<i>Aerobios mesofilos</i>	$10^4 - 10^5$	Análisis
					<i>Escherichia coli.</i>	$10 - 10^2$	
					<i>Staphylococcus aureus</i>	$10^2 - 10^3$	
					<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia en 25 gramos	
					<i>Escherichia coli 0157:H7 (FDA, 2001)</i>	Ausencia en 25 gramos	
Evaluación de aceptación	Evaluación de los atributos sensoriales mediante los sentidos	Cualitativa	Olor Sabor Textura Consistencia	Ordinal	Comparación entre dos marcas o productos, diferenciación por atributos	Me gusta mucho	Ficha de análisis sensorial
						Me gusta,	
						No me gusta	
						Me disgusta	

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

Para la producción de hamburguesa de paco (*Piaractus brachypomus*) se utilizaron las instalaciones del laboratorio de carne y embutidos de la planta piloto de la facultad de Industrias Alimentarias -UNAP, ubicado en el distrito de Iquitos, provincia de Maynas, región Loreto.

Los análisis se realizaron en las instalaciones del laboratorio de control de calidad y el laboratorio de microbiología de la planta piloto - UNAP, ubicados en el distrito de Iquitos, provincia de Maynas, región Loreto.

Las evaluaciones sensoriales se realizaron en las instalaciones de la Planta Piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNAP.

### **Material y equipos**

#### **Material**

Fue utilizado como materia prima: Filete de Paco (*Piaractus brachypomus*) la recolección se llevó a cabo en el puerto de pescadores Iquitos, Punchana, Loreto se compró y se llevó al laboratorio de carnes y embutidos de la planta piloto UNAP se lavó y fileteó para obtener solamente su pulpa la cual posteriormente empacó al vacío y guardó en congelación.

Los materiales de producción de hamburguesa fueron: Tocino de cerdo (Mercado Belén, Iquitos - Perú), Cebolla en polvo, Ajo en polvo, Pimienta en polvo, Sal yodada de mesa, Agua tratada de la Planta Piloto UNAP Glutamato mono sódico (ajino moto), Orégano en polvo marca Bahía, Erisorbato de sodio (Biosinplus) en polvo, Cloruro de Calcio de grado alimentario de Campinas SP-Brasil, Cloruro de Potasio de grado alimentario de Campinas SP-Brasil.

Los reactivos que se emplearon para los análisis fisicoquímicos fueron: n-Hexano (lote: K52748067 039, Merck Peruana S.A., Lima, Perú), Ácido clorhídrico (lote: K47688817 611, Merck Peruana S.A., Lima, Perú), Sulfato de hierro (II) (lote: # MKCJ91113, Merck Peruana S.A., Lima, Perú), Cloruro de bario

dihidrato (lote: # MKCJ8225, Merck Peruana S.A., Lima, Perú), Cloruro de hierro (III) (lote: S7924445 013, Merck Peruana S.A., Lima, Perú), 003, Merck Peruana S.A., Lima, Perú). Agua destilada y los demás reactivos utilizados fueron de grado analítico.

## Equipos

- **Agitador magnético** (ISOLAB, Modelo: 613.01.001, Serial No: MR1 6CAE 0000003).

Descripción: Construida en aleación de aluminio y revestida con una protección espacial. Velocidad: de 10 hasta 1500 rpm, temperatura: 280 °C, Potencia: 515 W, Voltaje: 200 V o 240 V / 50 -60 Hz.

- **Homogenizador Ultra Turrax** (ISOLAB, 621.12.001, Ser. No.: 500120036).

Descripción: Voltaje: 220-240V, velocidad: 10000 - 30000 rpm, potencia: 2,4A 500W,).

- **Balanza analítica** (OHUAS, MOD. AX324, CODIGO: B734566620, USA).

Condiciones: controles de ajuste para el medio ambiente: tres filtros y seguimiento de cero. Capacidad: 210 g, sensibilidad: 0.1 mg, calibración: Digital externa, peso neto: 4.5 Kg.

- **Estufa** (MEMMERT, LOADING MODELS 30-750, CODIGO: E24 899).

- **Vortex (Mini Shake)** (VWR ANALOG VORTEX MIXER 230V, Model: 9453VWALEU, USA).

- **Centrífuga** (HETTICH MOD. 320R, CODIGO: 0004500-02, HOLANDA).

- **Baño María** (MARCONI, MOD. MA184, CODIGO: 91510539, ITALY).

- **Espectrofotómetro** (Thermo Scientific GENESYS 150, Model: GENESYS1XX, Serial No: 9A5X009001, Madison, USA).

- **Cámara climática** (Clima cell, Modelo: Incucen, Serie: B090772).

- **Centrífuga** (HETTICH MOD. 320R, CODIGO: 0004500-02, HOLANDA).

### 3.1 Tipo y diseño de estudio

El presente trabajo fue de tipo experimental. El trabajo ha sido realizado en dos partes

### 3.2 Diseño metodológico

Concentración de cloruro de sodio					
Especie Hidrobiológica	Formulaciones				
Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> )	0.50%	0.75%	1.00%	1.25%	1.50%
	T1	T2	T3	T4	T5

El estudio fue de tipo experimental, con un diseño factorial con niveles

Sustitución de NaCl por (CaCl <sub>2</sub> ) y (KCl).							
Especie Hidrobiológica	Concentración de NaCl (%)	Formulaciones					
		CaCl <sub>2</sub>			KCl		
Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> )	0.75%	0%	25%	50%	0%	25%	50%
		T1	T2	T3	T4	T5	T6

### 3.3 Diseño experimental

#### 3.4 Diseño muestral

Se utilizó un diseño probabilístico cuyos tratamientos serán tomadas al azar por 3 repeticiones.

La cual contó con 3 factores, las cuales tendrán 1; 5 y 6 niveles respectivamente.

F1: Especie hidrobiológica Paco (*Piaractus brachypomus*).

F2: Concentración de NaCl (0.5%, 0.75%, 1.0%, 1.25% y 1.5%)

F3: Sustitución de cloruro sodio por NaCl (0%, 25%, 50%) y cloruro de potasio (0%, 25%, 50%).

Se realizaron un total de 5x6: 30 x3: 90 experimentos

### **3.4.1 Población**

Para la elaboración de hamburguesa se utilizó como población a la especie hidrobiológica Paco (*Piaractus brachypomus*)

### **3.4.2 Muestra**

Para la elaboración de la hamburguesa se utilizó como muestra hidrobiológica Paco (*Piaractus brachypomus*) dentro del proceso de producción se sustituirá parcialmente el cloruro de sodio por el cloruro de calcio y cloruro de potasio.

## **3.5 Procedimiento de recolección de datos**

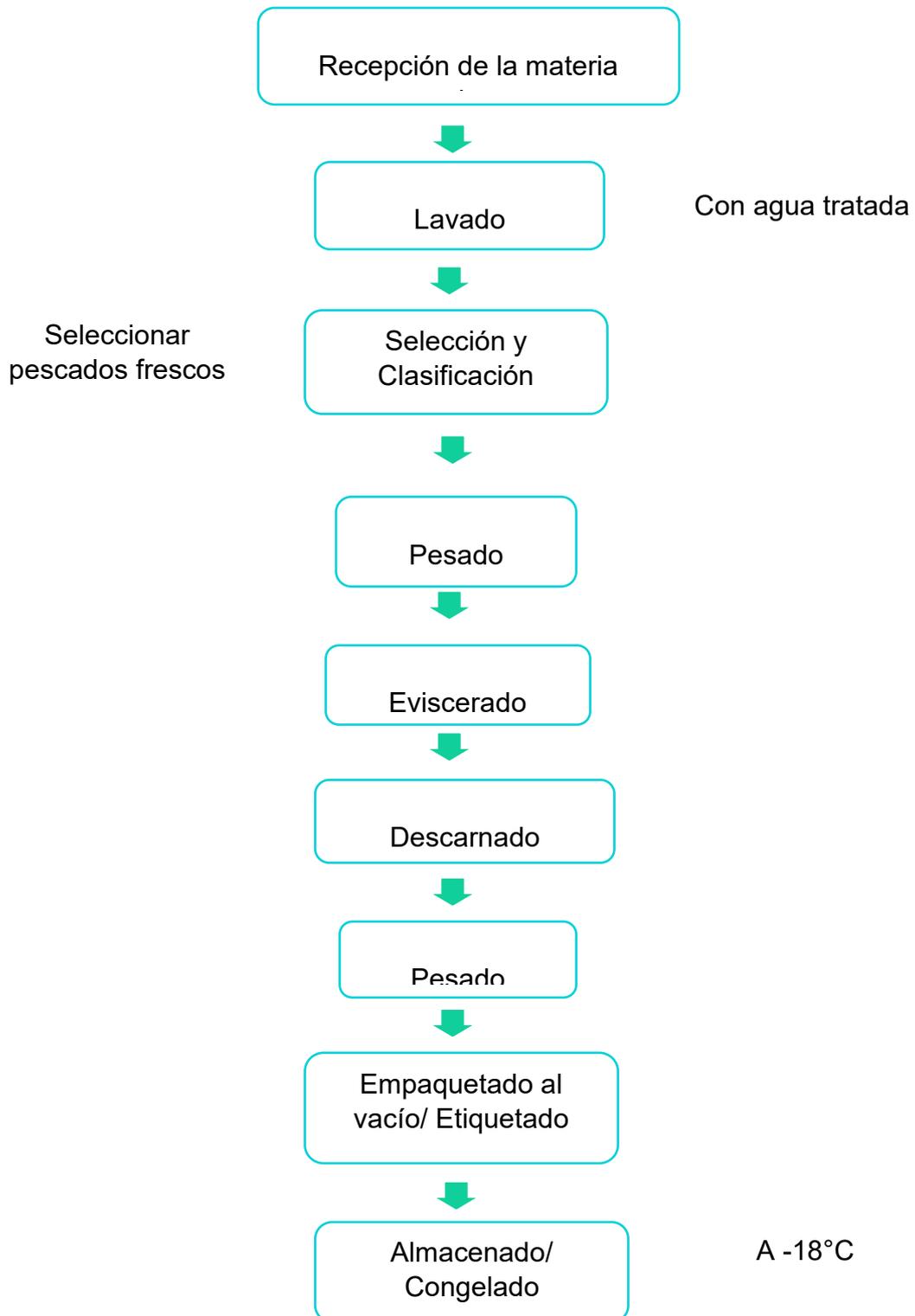
### **3.5.1 Caracterización de la materia prima**

La materia prima que se utilizó en el estudio fue caracterizada con relación al contenido de proteína, carbohidratos, lípidos, pH, humedad y cenizas según metodología de la *Asociación of Official Analytical Chemistry según* (34) y con relación al contenido de lípidos se utilizará el método Soxhlet según (34) con respecto a la calidad microbiológica de nuestra materia prima en estudio tendremos presente la NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01., norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, la cual exige para nuestra materia prima la determinación de *aerobios mesófilos* (*escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella sp.* (35)

### **3.5.2 Determinación de los parámetros adecuados para la elaboración de la hamburguesa**

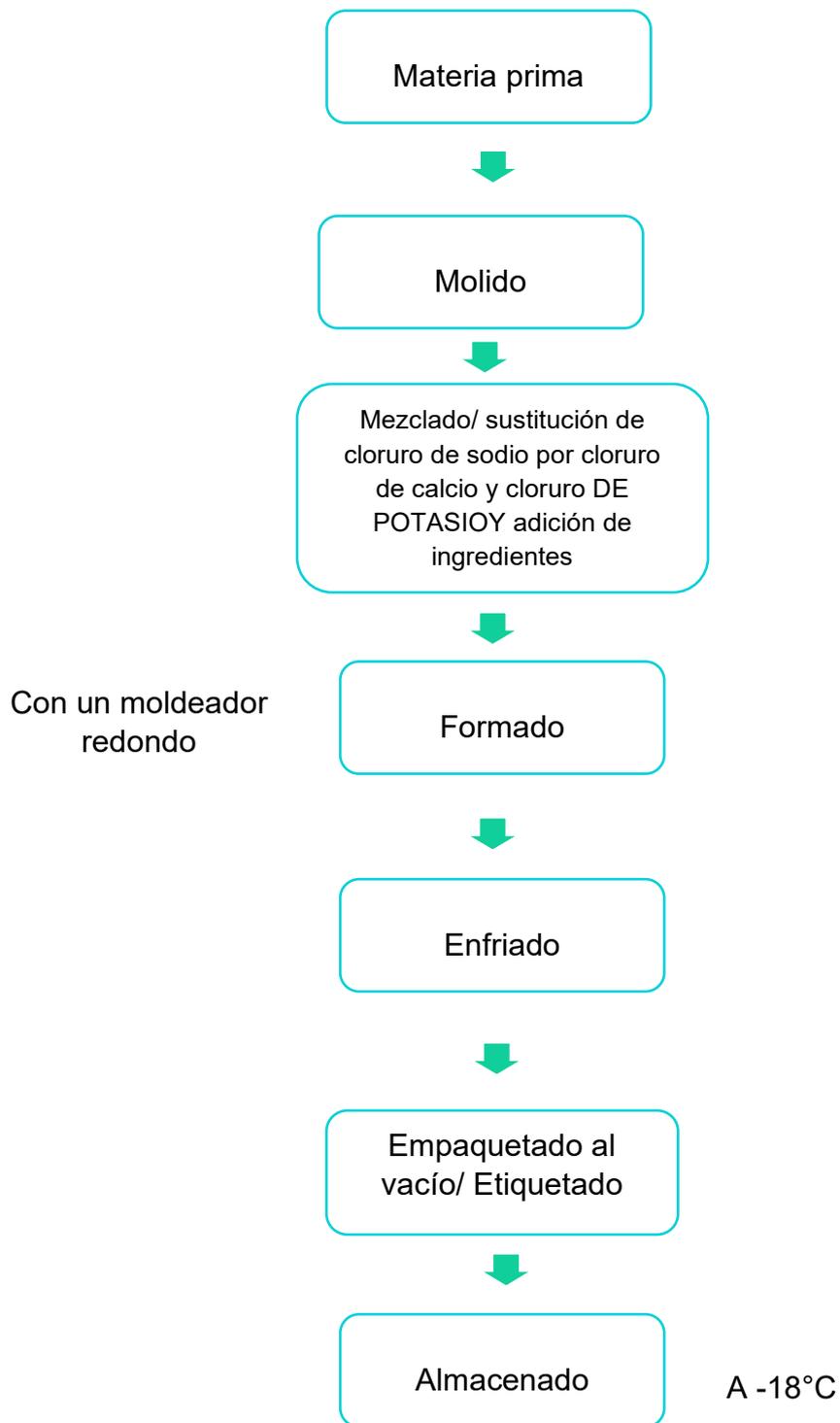
Para la determinación de los parámetros adecuados, se realizaron un conjunto de pruebas de elaboración de hamburguesa siguiendo diferentes formulaciones dentro de las concentraciones de todos los ingredientes que se usaron en el proceso de elaboración

**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA A UTILIZAR EN LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA**



**Figura 1** Flujograma de obtención de la materia prima

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HAMBURGUESA



**Figura 2.** Flujograma de obtención de hamburguesa

### 3.5.3 Composición centesimal de hamburguesa de pescado

#### 3.5.5.1 Análisis de humedad

Se realizará según el método (34). Se pesarán alrededor de 2 – 5 g de muestra en una placa Petri y llevamos a la estufa a 105°C por unas 4 a 5 horas, o hasta peso constante. Se retirará la placa Petri de la estufa para hacerlo enfriar en el desecador antes de tomar el peso final.

El cálculo del porcentaje de humedad será realizado con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{P. placa + muestra} - \text{P. placa + materia seca}}{\text{P. muestra.}} \times 100$$

#### 3.5.5.2 Análisis de cenizas

La determinación de ceniza se realizaron según la metodología de la (34). Serán pesados 5 g de muestra y colocados en crisoles de porcelana previamente tarados para su posterior incineración en mufla a temperatura de 550°C durante 5 horas. Pasado este periodo de tiempo, los crisoles fueron transferidos a la campana de desecación para su enfriamiento y luego fueron pesados para realizar de los cálculos.

Los resultados fueron expresados según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{Peso crisol con residuo (g)} - \text{peso crisol vacío (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

#### 3.5.5.3 Análisis de proteínas

La determinación de proteína fue realizada de acuerdo al método de *Association of Official Analytical Chemistry* Para el proceso de digestión fueron pesados 0.25 g de muestra y colocados en balón de digestión, para luego adicionar 7 ml de ácido sulfúrico concentrado, 0.125 g de sulfato de cobre y 2.5 g de sulfato de sodio. Seguidamente, el balón fue colocado en el digestor hasta que el color de la mezcla en el balón adquirió una coloración azul verdosa transparente. Posteriormente, el balón se dejó enfriar a temperatura ambiente,

luego se añadió 70 mL de agua destilada y alcalinizó con hidróxido de sodio al 33%. En seguida, el balón fue colocado en el destilador para liberar del amoníaco, el cual fue recogido en un matraz conteniendo 7 mL de ácido bórico y gotas de azul de metileno como indicador. Después de haber destilado 50 ml de líquido, éste fue titulado con solución de ácido sulfúrico 0.025 N. (34)

### **3.5.3.1 Análisis de grasas**

Se determinó de acuerdo a la metodología descrita por la (34) Fueron pesados 5 g de muestra y luego se transfirió en papel filtro y colocar en el equipo Soxhlet. La grasa extraída fue decepcionada en un balón conteniendo 120 mL de hexano, el cual fue calentado durante 5 horas. Pasado ese periodo de tiempo, fue retirado el balón y el hexano se recuperó, para luego se colocó el balón en estufa a 105°C por 3 horas.

### **3.5.3.2 Calidad microbiológica de hamburguesa de pescado**

El estudio de la calidad microbiológica del producto final de la hamburguesa , se realizó previo a la evaluación sensorial en el laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, guiándonos de la Norma Técnica Sanitaria NTS N° 071 “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”(Ministerio de Salud 2008) de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, que para esta hamburguesa comprenda la determinación de indicadores de calidad como: *Aerobios mesófilos*, *escherichia coli*, e. Coli O157:H7, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella sp.*(35)

- ***Aerobios mesófilos, escherichia coli, y escherichia coli 0157:H7***

Para realizar el análisis de *aerobios mesófilos* y *escherichia coli*, *escherichia coli* 0157:H7 se utilizó la metodología de (ICMSF, 2000), utilizando placas de agar MC-Media Pad para el recuento rápido de *aerobios mesófilos*, *escherichia coli*, y *escherichia coli* 0157:H7; inicialmente se realizó la homogenización y dilución de nuestra muestra en estudio, fue pesado 10 gramos de muestra en un frasco conteniendo 90mL de agua peptonada tamponada (APT) (dilución $10^{-1}$ ), a partir de esta dilución se pipeteó 1 mililitro a un tubo de ensayo conteniendo 9mL de APT así sucesivamente hasta llegar a la dilución  $10^{-3}$ , es preciso mencionar que las diluciones se realizaron con el fin de reducir la carga microbiana de nuestra muestra para realizar un recuento adecuado. Después de realizar las diluciones se procedió a inocular las placas de MC-Media Pad, y se incubó a 35°C por 24 horas. Pasado el tiempo de incubación, se realizó el recuento con la ayuda de un contador de colonias.

- ***Staphylococcus aureus***

Fue homogenizado y diluidos 10 gramos de muestra en un frasco conteniendo 90 ml de APT (dilución $10^{-1}$ ), a partir de esta dilución se pipeteó 1 mililitro a un tubo de ensayo conteniendo 9mL de APT, así sucesivamente hasta llegar a la dilución  $10^{-3}$ . De las diluciones se inoculó asépticamente 1mL sobre 3 placas de agar Baird-Parker, dividido equitativamente (0.3, 0.3, 0.4mL), y se extendió lo inoculado con la ayuda de una espátula de drigalsky hasta que el inóculo sea absorbido completamente. Se incubó las placas en posición invertida a 35-37°C durante 30-48 horas. Posterior a las primeras 30 horas de incubación, se eligió las placas que contengan entre 20-200 colonias aisladas y se contó todas las colonias negras brillantes de margen estrecho blanco y rodeado de halos claros que se extendían en el medio opaco. Se marcó la posición de estas colonias y se incubó las placas hasta que se complete las 48 horas. Finalizado la incubación se contó todas las colonias características de *S. aureus* y también aquellas colonias negras con o sin margen estrecho blanco y sin zonas claras. Y se llevó a cabo la prueba de la coagulasa con un número significativo de cinco colonias sospechosas.

La prueba de la coagulasa consistió en pasar las colonias elegidas a tubos de caldo Infusión cerebro corazón (BHI) e incubar durante 20-24 horas a 35-37°C. Pasado el tiempo de incubación, se pasó 0.2-0.3mL de los cultivos a tubos que contenían 0.5mL de plasma de conejo y se incubó a 35°C por 6 horas. Terminado este tiempo, se examinó con el fin de detectar la presencia de los coágulos, sino se observa ningún coagulo, mantener los tubos a temperatura ambiente y leer a las 24 horas. La aparición de un coágulo bien diferenciado (4+) es indicativa de la actividad de la coagulasa; para las colonias que presentan coagulasa 2+ y 3+, realizar pruebas adicionales, realizando coloración gram, pruebas de control con un organismo negativo y positivo.

- ***Salmonella sp.***

Para el análisis de *Salmonella sp.* Se utilizó el producto MERCK singlepath salmonella, el cual consta de cuatro pasos:

- **Pre enriquecimiento**

Se adiciono 25g de muestra en 225mL de caldo de pre enriquecimiento caldo lactosa, luego se homogenizo por 2 minutos, y se incubo durante 18±2 horas a 37°C.

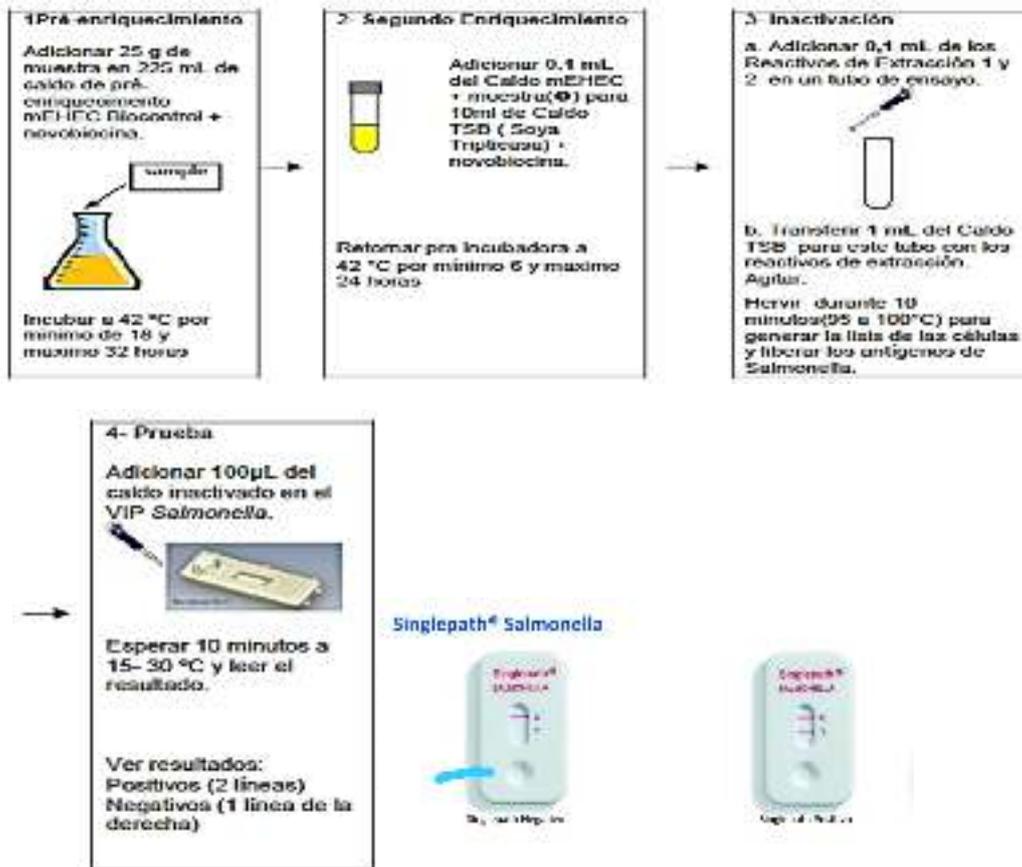
- **Segundo enriquecimiento**

Se inoculo 10mL del caldo de enriquecimiento selectivo RV con 0.1mL del cultivo de enriquecimiento previo. Y se incubo por 24 +- 3 horas a 41.5°C.

- **Prueba**

Se adiciono 2 ml del caldo enriquecimiento selectivo RV en un tubo y se puso a hervir en un baño de agua por 15 minutos, se dejó enfriar a 18-26°C y se adicionó 160uL del caldo inactivado en el singlepath, esperar 1º minutos y leer

el resultado (Positivo 2 líneas, negativo una línea) Tal y como se muestra en el siguiente esquema:



### **3.5.4 Análisis sensorial**

El análisis sensorial se realizó de acuerdo con la metodología de (36) Este método se basa en la descripción que permite registrar la expresión libre de los jueces. La estrategia consistió en implementar un perfil de CATA para capturar el significado relativo de los descriptores, obteniendo una descripción libre de las diferencias entre nuestro producto y un producto control.

### **3.5.5 Determinación de vida útil del producto**

#### **3.5.5.1. Productos secundarios de oxidación (Método de TBARS)**

La determinación de productos secundarios de oxidación se realizó, utilizando el método de TBARS, en cual consiste en triturar la muestra en mezclador; pesar 5 gramos de muestra en tubos de Falcon. Agregar 15mL de TCA en la muestra y agitar en el Ultra Turrax (3500rpm / 45 segundos); en un embudo de vástago largo con papel de filtro y Erlenmeyer de 250 ml, filtrar la muestra que ha sido homogeneizada; pipetear 5mL del filtrado en su respectivo tubo de ensayo con rosca; agregar 5mL de TBA en todas las muestras; agitar la mezcla en el agitador de tubos y taparlos; para el blanco, pipetear 5mL de TCA y 5mL de TBA; llevar todos los tubos en baño de agua por 100°C / 40 minutos.

Después de pasar por el baño maría, pasar los tubos en baño de ultrasonido hasta remoción de las burbujas de aire formadas (se pueden quitar las burbujas también en el agitador de tubos).

Se hizo la lectura de la absorbancia de las muestras y del blanco en longitud de onda de 532nm; después se leyeron todas las muestras a 532nm.

### **3.6 Procesamiento y análisis de datos**

Para la determinación de los efectos de las variables independientes sobre las variables dependientes en estudio se utilizó el análisis de la Varianza (ANOVA), y si resultara de diferencia significativa a un nivel  $\alpha = 0.05$  se aplicará el Test Tukey utilizando el programa SPSS versión 25.0 para los atributos que mostraron diferencias significativas.(37)

### **3.7 Aspectos éticos**

Toda información recolectada durante esta investigación se obtuvo estrictamente de fuentes confiables científicas. El procesamiento de la información se hizo de forma responsable y honesta con el objetivo de salvaguardar la integridad de la misma, para el caso de la evaluación sensorial se contó con un compromiso de confidencialidad y autorización firmada por las personas que realizaron la evaluación.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### Características de filete de Paco (*Piaractus brachypomus*)

Tabla 5 Composición centesimal de filete de Paco (*Piaractus brachypomus*)

Materia prima	Composición centesimal (%)					
	Humedad	Proteína	Lípido	Ceniza	Carbohidrato	Energía
Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> )	75.66±0.25	15.60±0.44	5.66±0.11	0.87±0.01	2.21±0.61	122.17±1.48

Promedio ± desvío estadístico (n=3).

La Tabla 5 muestra alto contenido de humedad de la pulpa de Paco (*Piaractus brachypomus*). En estudio reciente de Mancera (2019) (38) observaron resultados semejantes (75.23%), también fue encontrado alto contenido proteico equivalente a 18.79%. La muestra analizada en el presente trabajo muestra contenido graso mayor (5.66%) al estudio de (38) (4.5%). Por otra parte, el contenido de ceniza fue de 0.87%, con relación al contenido de carbohidratos equivalente a 1.56%, menor cantidad cuando comparado con el valor de 2.21%.

Por otro lado, en el estudio de Guerrero (2015) (39) en filete de doncella se observan resultados diferentes en relación al contenido graso del 1.09% mientras que en el presente trabajo se presenta un contenido graso del 5.66%. en el estudio de (39) se mostró un contenido de humedad del 78.44% parecido al de la muestra en este estudio.

Asimismo en un estudio de Sisa (2015) (40) el filete de tilapia mostró un contenido graso del 0.45% y presento un porcentaje de humedad mucho más alto siendo de 82.42%.

## Análisis Microbiológico

Tabla 6 Resultados de análisis microbiológicos de filete de Paco (*Piaractus brachypomus*)

Indicadores				
Mesofilos aerobios UFC/gr	Escherichia coli UFC/gr	Staphylococcus aureus UFC/gr	Escherichia coli 0157:H7 (FDA, 2001)	Salmonella sp en 25 gramos
1,2X10 <sup>3</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia

Promedio ± desvió estadístico (n=3)

El filete de Paco fue sometido a análisis microbiológico para evaluar la carga microbiana, para garantizar la inocuidad que la materia prima este en óptimas condiciones para utilizarla en el desarrollo de la hamburguesa. Los resultados se muestran en la Tabla 6., en donde se observa que según la NTS N° 071, nuestra materia prima se encuentran dentro de los rangos permitidos, diciendo de este modo que la materia prima se encuentra apto para el consumo humano (35).

### 4.3 Análisis de frescura

Tabla 7 Ficha de análisis de frescura de la materia prima utilizada en la elaboración de hamburguesas, las cuales fueron sometidas al formato de evaluación sensorial de la FAO.

Nombre del pescado	Paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> )		
Fecha de pesca	5/06/2021		
Fecha de sacrificio	5/06/2021		
Análisis sensorial de frescura de pescado			
Ítems	Cumple	No cumple	
Piel (Color brillante y firme, mucus transparente)	SI		
Ojos (Convexos, transparentes y brillantes)	SI		
Branquias (rojas, bien formadas y brillantes)	SI		
Apariencia muscular (firme, elástica, color uniforme)	SI		
Olor muscular (fresco a río)	SI		
Vísceras (firmes, bien definido, sin olor fétido)	SI		

De acuerdo con la Tabla 7, muestra que la materia prima a utilizar cumple con los estándares de calidad, para la obtención de productos que se han de buena calidad. De igual forma en el estudio de Sisa (2016) (40) se muestra una tabla parecida la cual demuestra que la materia prima a emplear es de buena calidad.

#### 4.4. Perfil de ácidos grasos de filete de Paco

Tabla 8 Perfil de ácidos grasos de filete de Paco (*Piaractus brachypomus*) (g/100 g de muestra)

N°	Ensayo	Resultados
1	Ácidos grasos saturados	0.82±0.06 <sup>b</sup>
2	Ácidos grasos monoinsaturados	0.89±0.07 <sup>b</sup>
3	Ácidos grasos poliinsaturados	0.43±0.01 <sup>c</sup>
4	Ácidos grasos no identificados	0.06±0.01 <sup>d</sup>
5	Ácidos grasos total	2.21±0.02 <sup>a</sup>
6	Otros ácidos grasos trans	-----
7	Ácidos grasos omega 3	0.03±0.02 <sup>d</sup>
8	Ácidos grasos omega 6	0.40±0.03 <sup>c</sup>
9	Ácidos grasos omega 9	0.78±0.07 <sup>b</sup>
10	Ácidos grasos DHA	-----
11	Ácidos grasos EPA	-----
12	EPA+DHA	-----
13	Grasas TRANS totales	-----

Promedio ± desvío estadístico (n=3). Nota: letras diferentes en la misma línea representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

La Tabla 8 muestra el perfil de ácidos grasos del filete de Paco (*Piaractus brachypomus*) conteniendo 0.82% de ácidos grasos saturados, 0.89% de ácidos grasos monoinsaturados y 0.43% de ácidos grasos poliinsaturados; en ácidos grasos  $\omega$ -3 presenta un 0.03% y en  $\omega$ -6 tiene un 0.40% a comparación del análisis realizado por (41) en donde se analizó el perfil de ácidos grasos del filete de la especie hidrobiológica Boquichico (*Prochilodus nigricans*) que muestra un contenido de 1.05% de ácidos grasos saturados, un 0.51% de ácidos grasos monoinsaturados y un 0.69% de ácidos grasos poliinsaturados; en ácidos grasos omega 3 presenta un 0.38% y en omega 6 tiene un 0.29%.

#### 4.5 Propuesta tecnológica de elaboración de hamburguesas de pescado

##### 4.5.1 Formulación de hamburguesa de pescado con diferentes concentraciones de cloruro de sodio

Se elaboró 5 propuestas de desarrollo de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*), las cuales fueron procesadas mezclando los siguientes ingredientes: carne magra de pescado (70%), grasa porcina 20%, agua (7.5%, 7.25%, 7%, 6.75%, 6.40%), sal (0.5%, 0.75%, 1.0%, 1.25%, y 1.5%), glutamato monosódico (0,29%), orégano (0.20%), pimienta blanca polvo (0,20%), cebolla en polvo (0,40%), ajo en polvo (0,40%) y erisorbato de sodio (0,01%). Posteriormente, todos los componentes fueron mezclados durante 5 min, luego las hamburguesas se moldearon, empacaron y mantuvieron a  $-18^{\circ}$  C para posterior análisis.

Tabla 9 Formulaciones de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) con diferentes concentraciones de cloruro de sodio

Componente	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Carne de Paco	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%
Grasa porcina	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%
Sal (NaCl)	0.50%	0.75%	1.00%	1.25%	1.5%
Agua	7.50%	7.25%	7.00%	6.75%	6.50%
Glutamato monosodico	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%
Orégano	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
Pimienta	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
Cebolla	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
Ajo	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
Erisorbato de sodio	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

##### 4.5.2 Formulación de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) para adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio

Se elaboró 5 propuestas de desarrollo de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*), las cuales fueron procesadas mezclando los

siguientes ingredientes: carne magra de pescado (70%), grasa porcina %20, agua (7.25%), sal (0.75%), en donde se sustituyó el sodio parcialmente por cloruro de calcio y cloruro de potasio a concentraciones (75%/25% y 50%/50%), glutamato monosódico (0.29%), orégano (0.20%), pimienta blanca polvo (0.20%), cebolla en polvo (0.40%), ajo en polvo (0.40%) y erisorbato de sodio (0.01%). Posteriormente, todos los componentes fueron mezclados durante 5 min, luego las hamburguesas se moldearon, empaclaron y mantuvieron a  $-18^{\circ}$  C para posterior análisis.

Tabla 10 Formulaciones de hamburguesa de Paco con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio

Ingredientes	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Carne de Paco	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%
Grasa porcina	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%
Cloruro de sodio (NaCl)	0.75%	0.75%	0.50%	0.75%	0.75%
Cloruro de Calcio ( $\text{CaCl}_2$ )	0.00%	0.25%	0.50%	0.00%	0.00%
Cloruro de Potasio (KCl)	0.00%	0.00%	0.00%	0.25%	0.5%
Agua	7.25%	7.25%	7.25%	7.25%	7.25%
Glutamato monosodico	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%
Orégano	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
Pimienta	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
Cebolla	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
Ajo	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
Erisorbato de sodio	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Sustitución parcial de sodio por cloruro de calcio y potasio: T1 (Control), T2 (75%/25%-sodio/calcio), T3 (50%/50%-sodio/calcio), T4 (75%/25%-sodio/potasio), T5 (50%/50%-sodio/potasio).

## CAPITULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. Caracterización de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio.

Tabla 11 Composición centesimal de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio.

Parámetros	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Humedad	54.82±0.25 <sup>a</sup>	53.32±0.96 <sup>ab</sup>	52.83±0.13 <sup>b</sup>	54.36±0.39 <sup>ab</sup>	54.71±0.61 <sup>a</sup>
Proteína	15.97±0.46 <sup>c</sup>	17.22±0.33 <sup>b</sup>	19.56±0.22 <sup>a</sup>	17.36±0.22 <sup>b</sup>	18.68±0.44 <sup>a</sup>
Lípido	18.43±0.05 <sup>b</sup>	18.76±0.08 <sup>b</sup>	18.57±0.27 <sup>b</sup>	18.29±0.18 <sup>b</sup>	19.84±0.10 <sup>a</sup>
Ceniza	1.47±0.09 <sup>b</sup>	1.88±0.13 <sup>ab</sup>	2.07±0.06 <sup>a</sup>	1.83±0.26 <sup>ab</sup>	2.01±0.23 <sup>ab</sup>
Carbohidrato	9.31±0.35 <sup>a</sup>	8.83±0.82 <sup>a</sup>	6.96±0.59 <sup>b</sup>	8.15±0.36 <sup>ab</sup>	4.76±0.47 <sup>c</sup>
Energía	267.02±1.25 <sup>a</sup>	273.00±3.57 <sup>a</sup>	273.25±0.84 <sup>a</sup>	266.67±3.38 <sup>a</sup>	272.33±2.32 <sup>a</sup>

Promedio ± desvió estadístico (n=3); T1: Hamburguesa Paco con 0.5% de sal; T2: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal; T3: Hamburguesa Paco con 1% de sal; T4: Hamburguesa Paco con 1.25% de sal; T5: Hamburguesa Paco con 1.5% de sal. Nota: letras diferentes en la misma línea representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

Los valores de humedad de hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) fueron de 54.82%; 53.32%; 52.83%; 54.36% y 54.71% para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente. Estos resultados contienen un porcentaje menor de humedad que el del estudio de Arbaiza (2014) (19) que mostro un porcentaje de humedad del 72.62% Por otro lado en el estudio de Bustos (2018) (42) se muestra un contenido de humedad más próximo (69.49%).

En cuanto a los valores de proteínas de hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) fueron de 15.97%; 17.22%; 19.56%; 17.36%; 18.68 para los tratamientos T1; T2; T3; T4 y T5 respectivamente. (19) mostro un contenido similar de (17.81%) y el estudio de (42) mostró un porcentaje menor (13.45%).

En lo que respectada al contenido graso el estudio mostró 18.43%; 18.76%; 18.57%; 18.29%; 19.84% para los tratamientos T1; T2; T3; T4; T5 respectivamente, el estudio de (42) mostró un contenido de (4.71%) y el estudio de (19) un porcentaje de (7.1%) Cabe resaltar que el contenido graso de las hamburguesas de estos otro estudios tienen un contenido más bajo que el de la muestra en estudio debido a su composición

El contenido de cenizas del presente estudio son similares al del estudio (2.19%) de (42) de igual manera lo es el contenido de carbohidratos (10.16%).

## 5.2. Análisis Microbiológico

Tabla 12 Resultados microbiológicos de Hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio

Tratamientos	Indicadores				
	Mesofilos aerobios UFC/gr	Escherichia coli UFC/gr	Staphylococcus aureus UFC/gr	Escherichia coli 0157:H7 (FDA, 2001)	Salmonella sp en 25 gramos
T1	1,6X10 <sup>3</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia
T2	7,4X10 <sup>2</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia
T3	4,610 <sup>3</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia
T4	4,2X10 <sup>3</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia
T5	8,3X10 <sup>2</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia

Promedio ± desvió estadístico (n=3); T1: Hamburguesa Paco con 0.5% de sal; T2: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal; T3: Hamburguesa Paco con 1% de sal; T4: Hamburguesa Paco con 1.25% de sal; T5: Hamburguesa Paco con 1.5% de sal.

Según la NTS N° 071- MINS/DIGESA-v-01, Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, los resultados del análisis de los indicadores (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, aerobios mesófilos) se encuentran dentro de los rangos permitidos, diciendo de este modo que la muestra se encuentra apta para el consumo humano (35).

Los análisis microbiológicos demuestran que las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) fueron elaboradas en las mejores condiciones de higiene según lo muestra la Tabla 12. Asimismo estos resultados concuerdan con los del estudio de Guerrero (2015) (39)

### 5.3. Determinación de pH

El pH de las hamburguesas de Paco se midió utilizando un potenciómetro adjunto a un electrodo de punción.

Tabla 13 Parámetros de pH de hamburguesa de Paco a diferentes concentraciones de cloruro de sodio

Tratamiento	Estado de la hamburguesa	
	Cruda	Cocida
T1	6.21±0.01 <sup>a</sup>	6.42±0.02 <sup>a</sup>
T2	6.22±0.01 <sup>a</sup>	6.41±0.03 <sup>a</sup>
T3	6.21±0.01 <sup>a</sup>	6.38±0.02 <sup>b</sup>
T4	6.21±0.01 <sup>a</sup>	6.36±0.03 <sup>c</sup>
T5	6.21±0.01 <sup>a</sup>	6.36±0.03 <sup>c</sup>

Promedio ± desvío estadístico (n=3). Concentraciones de cloruro de sodio: T1 (0.5%), T2 (0.75%), T3 (1.0%), T4 (1.25%), T5 (1.5%). Nota: letras diferentes en la misma línea representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

En relación al pH de las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio obtuvieron los valores de 6.21 en el estudio de (43) se muestra un resultado similar (5.92) pero en productos hechos a base de pollo. En otro estudio de (40) se obtuvo un resultado más próximo (6.54). No hubo diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los tratamientos (T1; T2; T3; T4 y T5).

De igual manera los resultados obtenidos en este estudio coinciden con los de (44) en el cual se mencionó que el pescado debe tener un pH entre los valores de (6 a 6.66) lo que indica que tiene una buena calidad de carne de pescado para ser procesado.

#### 5.4. Rendimiento del proceso

Observamos el rendimiento de la materia prima, teniendo el Paco (*Piaractus brachypomus*) un 39.38% de rendimiento.

Tabla 14 Propiedades de rendimiento de hamburguesa de Paco a diferentes concentraciones de cloruro de sodio (%).

Tratamientos	Parámetros			
	Perdida de cocción	Reducción de diámetro	Retención de humedad	Retención de grasa
T1	33.31±0.20 <sup>a</sup>	15.00±0.00 <sup>a</sup>	56.10±0.98 <sup>a</sup>	60.76±0.93 <sup>ab</sup>
T2	33.64±0.06 <sup>a</sup>	12.00±0.00 <sup>c</sup>	56.61±0.34 <sup>a</sup>	60.51±0.46 <sup>b</sup>
T3	33.23±0.58 <sup>a</sup>	14.33±0.06 <sup>a</sup>	57.33±0.32 <sup>a</sup>	61.20±0.80 <sup>ab</sup>
T4	33.79±0.50 <sup>a</sup>	13.33±0.58 <sup>b</sup>	56.50±0.54 <sup>a</sup>	60.71±0.38 <sup>b</sup>
T5	33.30±0.09 <sup>a</sup>	14.67±0.58 <sup>a</sup>	52.33±0.25 <sup>b</sup>	62.21±0.07 <sup>a</sup>

Promedio ± desvío estadístico (n=3). Concentraciones de cloruro de sodio: T1 (0.5%), T2 (0.75%), T3 (1.0%), T4 (1.25%), T5 (1.5%). Nota: letras diferentes en la misma línea representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

La pérdida de cocción de las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio fueron de 33.31%; 33.64%; 33.23%; 33.79% y 33.30% para los tratamientos T1; T2; T3; T4 y T5 respectivamente. La Tabla 11 nos muestra que no hay diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los diferentes tratamientos.

Referente a la reducción de diámetro, los valores fueron de 15%; 12%; 14.33%; 13.33% y 14.67% para los tratamientos T1; T2; T3; T4 y T5 respectivamente. En el T2 existe una diferencia del 3% respecto a los demás tratamientos. La reducción de diámetro se debe a la evaporación de humedad y el goteo de la grasa, durante su cocción.

En cuanto a retención de humedad se presentaron valores aproximados de 56.6%, en cambio en el estudio de (45) muestra un 17.9% más alto (74.50%) que el del analizado en este estudio. En cuanto a retención de grasa de 60.715 a 62.21% valores que están dentro de los encontrados en el estudio de (46) (29.17 a 69.79%).

## 5.5. Pruebas de textura

Tabla 15 Propiedades de textura en hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio

Parámetros	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Dureza	3277.11±167.78 <sup>a</sup>	3106.91±111.80 <sup>a</sup>	2971.74±459.29 <sup>ab</sup>	2477.76±503.21 <sup>ab</sup>	2104.52±277.27 <sup>b</sup>
Elasticidad	0.85±0.01 <sup>a</sup>	0.83±0.02 <sup>ab</sup>	0.81±0.02 <sup>ab</sup>	0.80±0.03 <sup>b</sup>	0.82±0.04 <sup>ab</sup>
Cohesión	0.70±0.01 <sup>a</sup>	0.68±0.01 <sup>a</sup>	0.67±0.01 <sup>a</sup>	0.67±0.02 <sup>a</sup>	0.68±0.04 <sup>a</sup>
Masticabilidad	1923.32±95.62 <sup>a</sup>	1766.20±62.58 <sup>b</sup>	1621.66±214.52 <sup>bc</sup>	1324.26±301.38 <sup>bc</sup>	1164.90±47.94 <sup>c</sup>
Resiliencia	0.35±0.02 <sup>a</sup>	0.35±0.01 <sup>a</sup>	0.33±0.00 <sup>a</sup>	0.33±0.02 <sup>a</sup>	0.35±0.03 <sup>a</sup>

Promedio ± desvió estadístico (n=3); T1: Hamburguesa Paco con 0.5% de sal; T2: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal; T3: Hamburguesa Paco con 1% de sal; T4: Hamburguesa Paco con 1.25% de sal; T5: Hamburguesa Paco con 1.5% de sal. Nota: letras diferentes en la misma línea representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

Del análisis de perfil de textura hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio se encontró que en las pruebas de dureza los tratamientos (T1 y T2) no mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), el T5 muestra diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) con respecto a (T1 y T2). Estos resultados observados fueron menores a los del estudio de (47).

Dentro del análisis de elasticidad se mostró que no existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los tratamientos (T2, T3 y T4), estos resultados mostrados coinciden con los del estudio de (47) teniendo resultados de (0.87; 0.082; 0.89 y 0.83).

En lo que respecta a las pruebas de cohesión y resiliencia no se mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los diferentes tratamientos (T1; T2; T3; T4 y T5). En las pruebas de cohesión, se obtuvieron resultados mayores a los del estudio de (47), en las pruebas de resiliencia se obtuvieron resultados menores al de (47).

En el análisis de Masticabilidad no se mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los (T3 y T4).

En el estudio de (47) se afirma que mientras más se reduce el contenido de cloruro de sodio más se afecta la textura (mayor dureza y Masticabilidad).

#### 5.6. Contenido de sodio

Tabla 16 Contenido de cloruro de sodio

N°	Ensayo	Resultados (mg/100g de muestra)
1	Sodio	378.67±11.06

Promedio ± desvió estadístico (n=3). T6 (75% de cloruro de sodio)

El sodio es uno de los micronutrientes esenciales en todas las etapas de la vida. Entre los minerales más importantes, el sodio dietético es un compuesto esencial responsable del mantenimiento del volumen plasmático y la osmolaridad plasmática (23).

Para sodio se obtuvieron resultados de 378.67 mg/100g de muestra; La OMS recomienda el consumo de 2 gramos de sodio lo que es equivalente a 5 gramos de sal al día (48).

Lo que nos indica que los valores de sodio encontrado están dentro de los valores establecidos por la OMS.

## 5.7. Perfil sensorial y aceptación

Hamburguesas de Paco a diferentes concentraciones de cloruro de sodio.

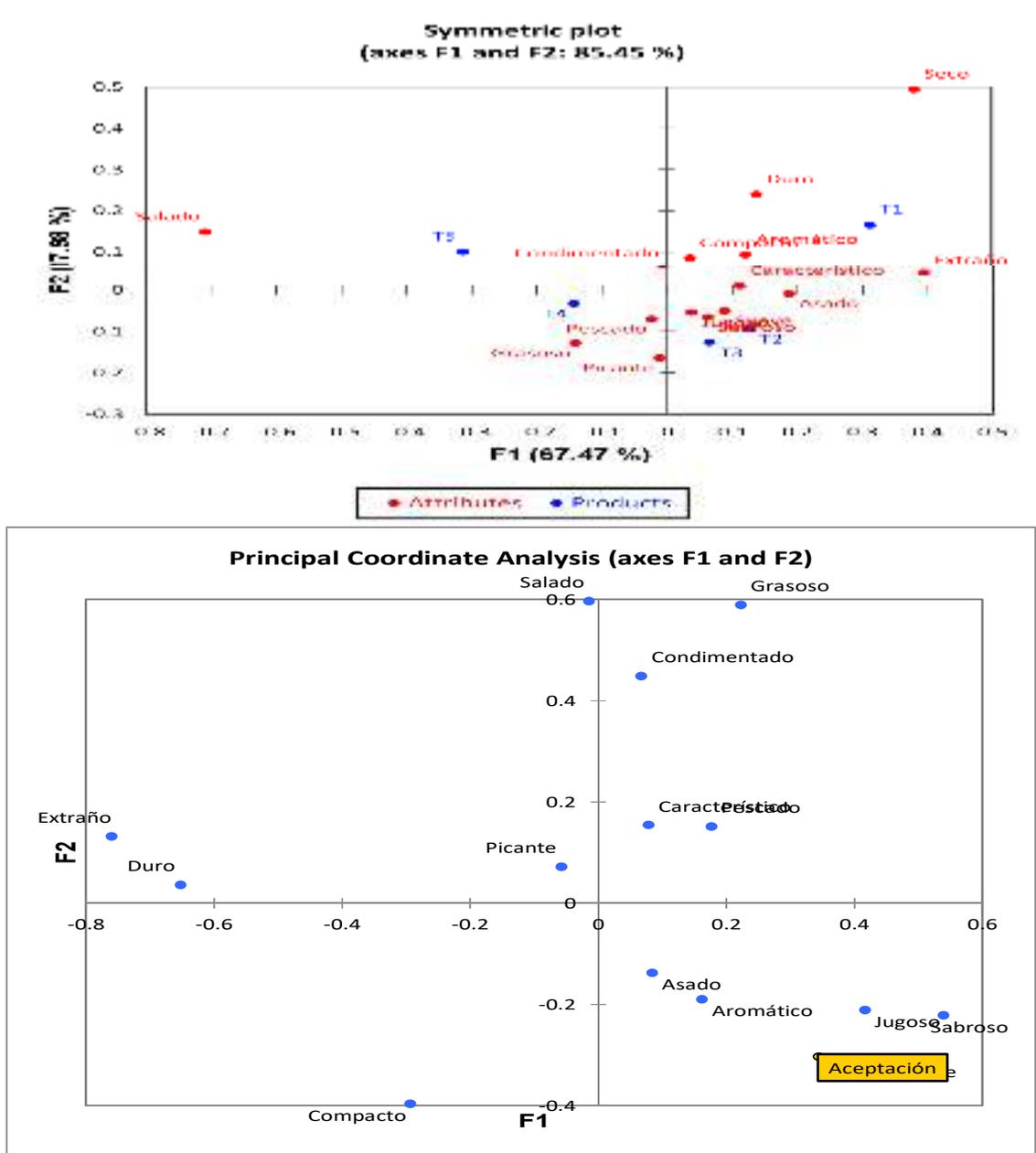


Figura 3 Análisis de correspondencia de los tratamientos con atributos.

La Figura 5.1, el análisis de correspondencia de los tratamientos con atributos, donde en el componente horizontal (67.47%), se tiene que el tratamiento T3, y T2 se encuentran próximos a los atributos jugosos, asado, sabroso, característico, aromático y suave, entrando en el cuadrante de aceptación.

La Tabla 17 y Figura 5.2, muestran el análisis ANOVA de las hamburguesas en donde se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa a un  $p (<0.05)$ .

Tabla 17 Prueba de ANOVA de Hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) con diferentes concentraciones de cloruro de sodio

Contrast	Difference	Rardized difference	Critical value	Pr>Diff	Significant
T3 vs T1	0.529	2.300	2.743	0.147	No
T3 vs T2	0.429	1.866	2.743	0.338	No
T3 vs T5	0.207	0.900	2.743	0.897	No
T3 vs T4	0.129	0.562	2.743	0.980	No
T4 vs T1	0.400	1.738	2.743	0.412	No
T4 vs T2	0.300	1.303	2.743	0.689	No
T4 vs T5	0.078	0.337	2.743	0.997	No
T5 vs T1	0.322	1.400	2.743	0.628	No
T5 vs T2	0.222	0.966	2.743	0.870	No
T2 vs T1	0.100	0.434	2.743	0.993	No
Turkey's d critical value			3.879		

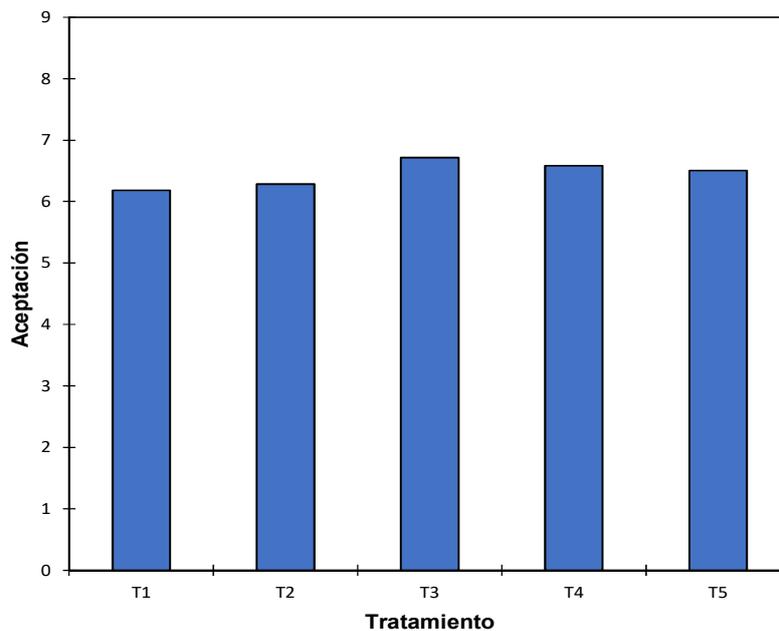
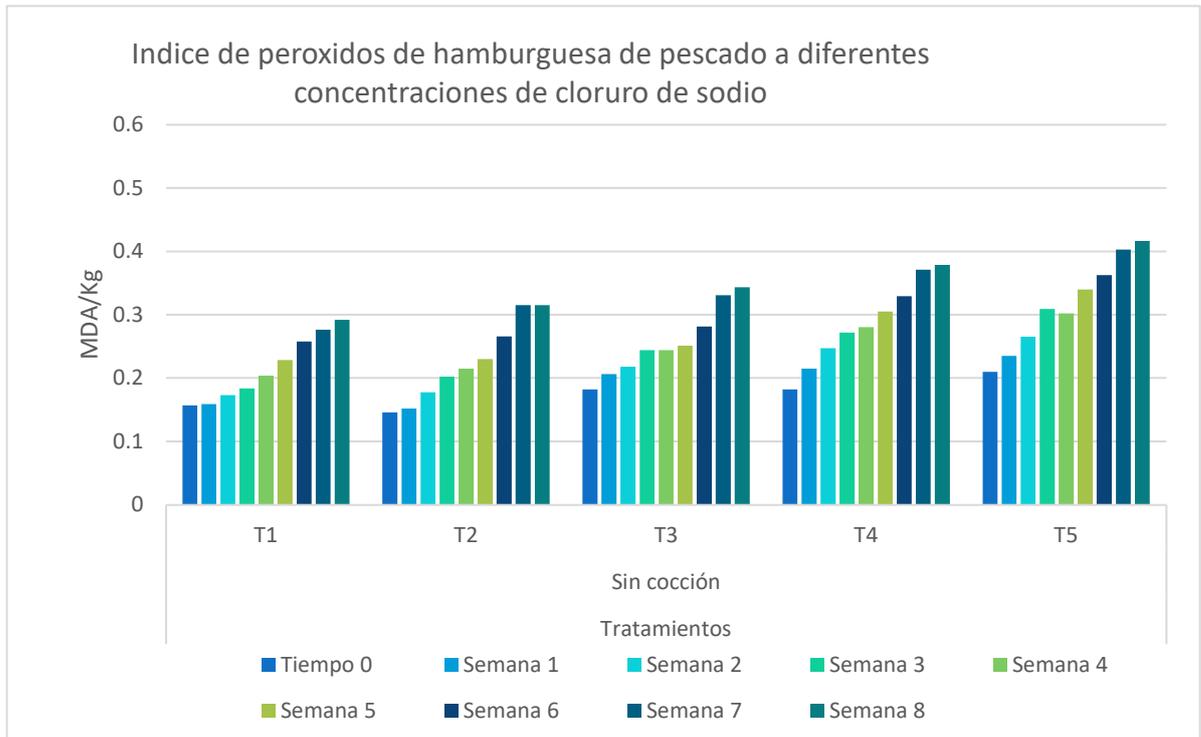


Figura 4 Prueba de ANOVA de Hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) con diferentes concentraciones de cloruro de sodio.

5.8. Índice de peróxidos de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*)

Gráfico 1 Determinación de peróxidos hamburguesa cruda de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio

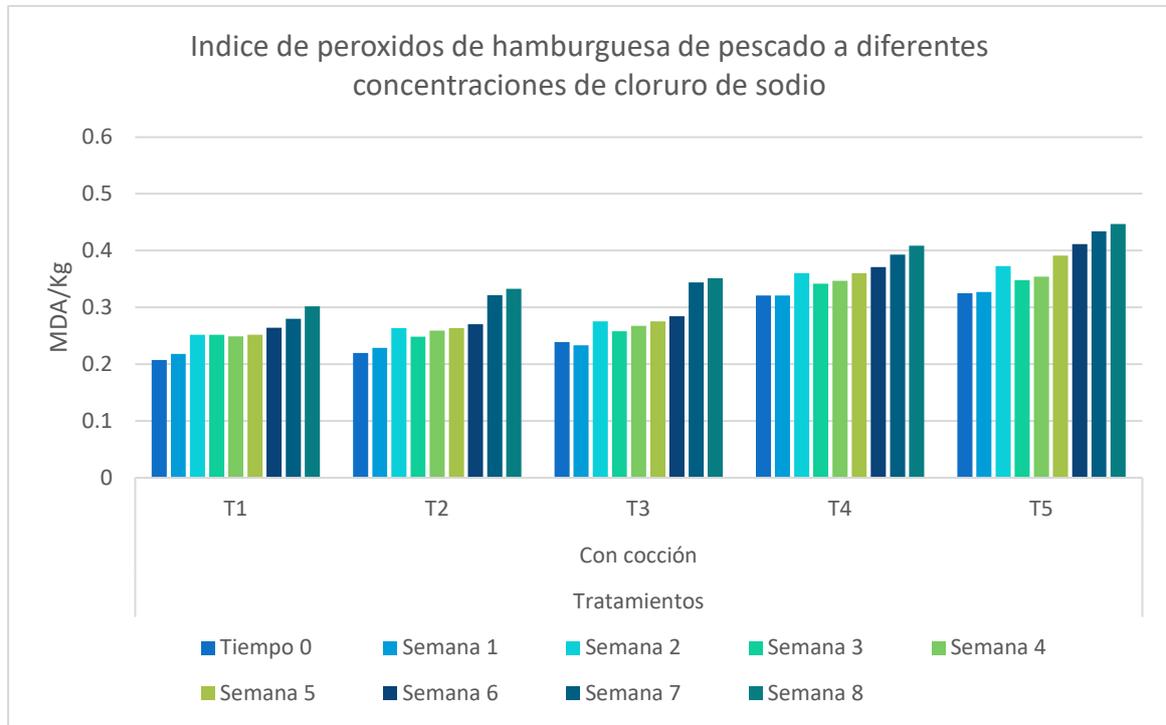
Promedio  $\pm$  desvió estadístico (n=3); T1: Hamburguesa Paco con 0.5% de cloruro de sodio T2:



Hamburguesa Paco con 0.75% de cloruro de sodio; T3: Hamburguesa Paco con 1% de cloruro de sodio; T4: Hamburguesa Paco con 1.25% de cloruro de sodio; T5: Hamburguesa Paco con 1.5% de cloruro de sodio. Nota: letras diferentes en la misma línea (letras mayúsculas, diferencia de cada tratamiento por el tiempo; letras minúsculas diferencias entre cada tratamiento por semana) representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey

Gráfico 2 Determinación de peróxidos hamburguesa cocida de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio.

Promedio  $\pm$  desvió estadístico (n=3); T1: Hamburguesa Paco con 0.5% de cloruro de sodio; T2:



Hamburguesa Paco con 0.75% de cloruro de sodio; T3: Hamburguesa Paco con 1% de cloruro de sodio; T4: Hamburguesa Paco con 1.25% de cloruro de sodio; T5: Hamburguesa Paco con 1.5% de cloruro de sodio. Nota: letras diferentes en la misma línea (letras mayúsculas, diferencia de cada tratamiento por el tiempo; letras minúsculas diferencias entre cada tratamiento por semana) representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey

Uno de los índices más frecuentes usados para estimar el daño oxidativo de los lípidos es la determinación de sustancias reactivas al ácido tio-barbiturico (TBARS), productos finales de oxidación lipídica, estos valores están expresados como mg/malondialdehido (MDA/Kg).(49)

Los productos cocidos presentan un nivel de oxidación un poco mayor a la de los productos crudos (10).

En los estudios realizados en el presente trabajo en los tratamientos de las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio crudas para el tiempo cero los tratamientos (T3; T4 y T5) no tuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre ellos, pero si mostraron una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) frente a los tratamientos (T1 y T2). Para el tiempo inicial (tiempo cero) los tratamientos (T1 y T2); (0.15 MDA/Kg)

tuvieron un menor nivel de oxidación y el (T5) tuvo un mayor nivel de oxidación (0.21 MDA/Kg). Tal y como se muestra en el Grafico 5.8.

Para el tiempo final (octava semana) el tratamiento T1 obtuvo el menor nivel de oxidación (0.29 MDA/Kg) y el tratamiento T5 obtuvo el mayor nivel de oxidación (0.42 MDA/Kg).

En los estudios realizados en el presente trabajo en los tratamientos de las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de cloruro de sodio cocidas para el tiempo cero el tratamiento T3 tuvo una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) frente a los demás tratamientos (T1; T2; T4 y T5). Para el tiempo inicial (tiempo cero) los tratamientos (T1 y T2); (0.22 MDA/Kg) tuvieron un menor nivel de oxidación y los tratamientos (T4 y T5) tuvieron un mayor nivel de oxidación (0.32 MDA/Kg). Tal y como se puede ver en el Gráfico 5.9

Para el tiempo final (octava semana) el tratamiento T1 obtuvo el menor nivel de oxidación (0.30 MDA/Kg) y el tratamiento T5 obtuvo el mayor nivel de oxidación (0.45 MDA/Kg).

Estos resultados coinciden con lo que dice el estudio de (18) en el que considera al cloruro de sodio como un pro-oxidante, cuyos valores se observan en el Gráfico 5.8 y el Gráfico 5.9; desde el T3 (1.00% de cloruro de sodio) al T5 (1.50% de cloruro de sodio) los niveles de oxidación van en aumento. Así que a mayores concentraciones de cloruro de sodio, mayor de valor de oxidación (18).

## CAPITULO VI: CONCLUSIONES

### 6.1. Caracterización de Hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) con sustitución de cloruro de sodio por cloruro de calcio y cloruro de potasio

Tabla 18 Composición centesimal de Hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) con sustitución de cloruro de sodio por cloruro de calcio y cloruro de potasio

Parámetros	Tratamientos				
	T6	T7	T8	T9	T10
Humedad	54.8±0.51 <sup>b</sup>	54.5±0.24 <sup>a</sup>	54.15±0.13 <sup>a</sup>	54.04 ±0.20 <sup>a</sup>	53.83±0.61 <sup>a</sup>
Proteína	17.44±0.90 <sup>a</sup>	17.29±0.33 <sup>a</sup>	17.65±0.27 <sup>a</sup>	17.36±0.22 <sup>a</sup>	17.66±0.44 <sup>a</sup>
Lípido	20.30±0.05 <sup>a</sup>	20.42±0.08 <sup>a</sup>	18.57±0.27 <sup>b</sup>	20.20±0.18 <sup>a</sup>	20.38±0.10 <sup>a</sup>
Ceniza	0.99±0.09 <sup>b</sup>	1.04±0.13 <sup>ab</sup>	1.25±0.06 <sup>a</sup>	0.99±0.26 <sup>ab</sup>	1.21±0.23 <sup>ab</sup>
Carbohidrato	7.44±0.60 <sup>a</sup>	5.83±0.37 <sup>bc</sup>	4.7±0.94 <sup>c</sup>	6.49±0.47 <sup>ab</sup>	5.32±0.78 <sup>bc</sup>
Energía	263.81±1.73 <sup>ab</sup>	261.00±0.91 <sup>b</sup>	253.25±0.84 <sup>c</sup>	260±1.47 <sup>b</sup>	268.33±2.32 <sup>a</sup>

T6: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal (control); T7: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de calcio/sodio; T8: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de calcio/sodio; T9: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de potasio/sodio; T10: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de potasio/sodio. Nota: letras diferentes en la misma línea representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

Los valores de humedad de hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) fueron de 54.5%. Estos resultados contienen un porcentaje de humedad similar a los encontrados en la Tabla 8.

El contenido proteico de hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) fueron de 17%. Resultados que fueron similares a los mostrados en la Tabla 11. De igual manera el contenido graso tiene resultados similares al de la Tabla 11.

El contenido de cenizas de este estudio son similares al del estudio (2.19%) de (42) El porcentaje de carbohidratos de las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) fueron de 7.44%; 5.83%; 4.7%; 6.49%; 5.32% de los tratamientos T6; T7; T8; T9 y T10 en el estudio de (42) muestra un contenido un poco más alto (10.16%).

## 6.2. Análisis microbiológico

Tabla 19 Resultados microbiológicos de Hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de sustitución de sodio por calcio y potasio.

Tratamientos	Indicadores				
	Mesofilos aerobios UFC/gr	Escherichia coli UFC/gr	Staphylococcus aureus UFC/gr	Escherichia coli 0157:H7 (FDA, 2001)	Salmonella sp en 25 gramos
T6	1,6X10 <sup>3</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia
T7	7,4X10 <sup>2</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia
T8	4,6X10 <sup>3</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia
T9	4,2X10 <sup>3</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia
T10	8,3X10 <sup>2</sup>	0	<10	Ausencia	Ausencia

Promedio  $\pm$  desvió estadístico (n=3); T6: Hamburguesa Paco con 0.5% de sal; T7: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal; T8: Hamburguesa Paco con 1% de sal; T9: Hamburguesa Paco con 1.25% de sal; T10: Hamburguesa Paco con 1.5% de sal.

Según la NTS N° 071- MINS/DIGESA-v-01, Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, los resultados del análisis de los indicadores (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, aerobios mesófilos) se encuentran dentro de los rangos permitidos, diciendo de este modo que la muestra se encuentra apta para el consumo humano (35).

De acuerdo con los resultados obtenidos se mostró que las sustituciones del contenido del cloruro de calcio no tuvieron efecto sobre la estabilidad microbiológica de las hamburguesas todas se encontraron dentro de los parámetros establecidos. En un estudio realizados por (13) se registraron resultados similares.

Asimismo el estudio de (50) informa que la reducción de cloruro de sodio no implica un efecto significativo sobre el crecimiento microbiológico.

### 6.3. Determinación de pH

Tabla 20 Parámetros de pH hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de sustitución de cloruro de sodio por cloruro de calcio y cloruro de potasio.

Tratamiento	Hamburguesa	
	Cruda	Cocida
T6	6.04±0.01 <sup>b</sup>	6.19±0.02 <sup>a</sup>
T7	5.94±0.01 <sup>c</sup>	5.97±0.06 <sup>b</sup>
T8	6.25±0.01 <sup>a</sup>	5.36±0.02 <sup>c</sup>
T9	6.25±0.01 <sup>a</sup>	6.37±0.02 <sup>a</sup>
T10	6.21±0.01 <sup>d</sup>	6.31±0.10 <sup>a</sup>

Promedio ± desvió estadístico (n=3. T6: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal (control); T7: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de calcio/sodio; T8: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de calcio/sodio; T9: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de potasio/sodio; T10: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de potasio/sodio. Nota: letras diferentes en la misma línea representan una diferencia significativa (p <0.05) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

En relación al pH de las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) con adición de cloruro de sodio se obtuvieron valores de 6.04; 5.94; 6.25; 6.25 y 6.21 para los tratamientos T6; T7; T8; T9 y T10 respectivamente en el estudio de (27) donde se obtuvo un resultado similar (5.88) al del T7 (5.94).

La cocción de las hamburguesas como se muestra en la Tabla 13 suele influenciar en el aumento ligero del valor del pH.

La reducción de cloruro de sodio no afecta de forma significativa el pH de las hamburguesas, sin embargo, existen ligeras alteraciones del pH en la adición de cloruro de calcio en referencia a los resultados obtenido en la Tabla 13

#### 6.4. Rendimiento del proceso

Tabla 21 Propiedades de rendimiento de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) con sustitución de cloruro de sodio por cloruro de calcio y cloruro de potasio (%).

Tratamientos	Parámetros			
	Perdida de cocción	Reducción de diámetro	Retención de humedad	Retención de grasa
T6	33.27±0.12 <sup>a</sup>	15.00±0.00 <sup>a</sup>	57.42±0.53 <sup>a</sup>	60.78±0.58 <sup>a</sup>
T7	33.41±0.11 <sup>a</sup>	14.90±0.17 <sup>a</sup>	57.30±0.52 <sup>a</sup>	61.01±0.68 <sup>a</sup>
T8	33.64±0.06 <sup>a</sup>	14.00±0.00 <sup>ab</sup>	57.22±0.48 <sup>a</sup>	60.14±2.81 <sup>a</sup>
T9	34.73±1.13 <sup>a</sup>	14.30±0.00 <sup>b</sup>	56.41±0.81 <sup>a</sup>	60.43±0.81 <sup>a</sup>
T10	34.42±0.55 <sup>a</sup>	13.67±0.58 <sup>b</sup>	56.00±0.12 <sup>a</sup>	59.87±0.67 <sup>a</sup>

Hamburguesa Paco con 0.75% de sal (control); T7: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de calcio/sodio; T8: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de calcio/sodio; T9: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de potasio/sodio; T10: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de potasio/sodio. Nota: letras diferentes en la misma línea representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey

La pérdida de cocción de las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio fueron de 33.27%; 33.41%; 33.64%; 34.73% y 34.42% para los tratamientos T6; T7; T8; T9 y T10 respectivamente. La Tabla 21 muestra que no hay diferencia significativa entre los diferentes tratamientos; asimismo la Tabla 14 muestra resultados similares.

Referente a la reducción de diámetro, los valores fueron de 13.67 a 15%

En cuanto a retención de humedad se presentaron valores aproximados de (56 a 57.42%) en cambio en el estudio de (45) muestra un 17.5% más alto (74.50%) que el del analizado en este estudio, una ligera disminución en comparación a la Tabla 21 En cuanto a retención de grasa de 59.87 a 60.78% valores que también están dentro de los encontrados en el estudio de (46) (29.17 a 69.79%)

## 6.5. Pruebas de Textura

Tabla 22 Propiedades de textura en hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio.

Parámetros	Tratamientos				
	T6	T7	T8	T9	T10
Dureza	2255.80±1609 <sup>c</sup>	3928.54±862.64 <sup>ab</sup>	3033.21±489.16 <sup>bc</sup>	2636.22±185.76 <sup>bc</sup>	5322.03±364.57 <sup>a</sup>
Elasticidad	0.85±0.02 <sup>a</sup>	0.86±0.06 <sup>a</sup>	0.86±0.04 <sup>a</sup>	0.81±0.01 <sup>a</sup>	0.81±0.01 <sup>a</sup>
Cohesión	0.70±0.00 <sup>a</sup>	0.63±0.02 <sup>ab</sup>	0.69±0.01 <sup>a</sup>	0.66±0.04 <sup>ab</sup>	0.60±0.02 <sup>b</sup>
Masticabilidad	1345.64±235.26 <sup>a</sup>	2013.26±559.11 <sup>a</sup>	1804.00±387.13 <sup>a</sup>	1483.52±276.65 <sup>a</sup>	2387.56±197.89 <sup>a</sup>
Resiliencia	0.36±0.00 <sup>a</sup>	0.31±0.01 <sup>ab</sup>	0.34±0.01 <sup>ab</sup>	0.33±0.04 <sup>ab</sup>	0.28±0.02 <sup>b</sup>

Promedio ± desvió estadístico (n=3); T1: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal (control); T2: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de calcio/sodio; T3: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de calcio/sodio; T4: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de potasio/sodio; T5: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de potasio/sodio. Nota: letras diferentes en la misma línea representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

Del análisis de perfil de textura en hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio se encontró que en las pruebas de dureza los tratamientos (T8 y T4) no mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), el T10 mostro una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) con respecto a (T8 y T9). Estos resultados fueron menores a los encontrados en el estudio de (47).

Dentro del análisis de cohesión se mostró que existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los tratamientos (T6 y T10). Resultados similares a los de la Tabla 4.16.

En lo que respecta a las pruebas de elasticidad y masticabilidad no se mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los diferentes tratamientos (T6; T7; T8; T9 y T10). En las pruebas de elasticidad, se obtuvieron resultados similares a los del estudio de (47); en las pruebas de masticabilidad se obtuvieron resultados menores al de (47).

En el análisis de resiliencia no se mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los (T7; T8 y T9).

## 6.6. Contenido de calcio y potasio

Tabla 23 Contenido de cloruro de calcio y potasio

N°	Ensayo	Resultados (mg/100g de muestra)
1	Calcio	150.30±4.51
2	Potasio	186.00±5.50

Promedio ± desvió estadístico (n=3). T8 (0.75% (0.50:0.50) CaCl<sub>2</sub>: NaCl), T10 (0.75% (0.50:0.50) KCl: NaCl),

Los análisis fueron realizados en los tratamientos T8 (0.75%(0.50:0.50) CaCl<sub>2</sub>) y el T10 (0.75% (0.50:0.50) KCl: NaCl)

Para Calcio se obtuvieron resultados de 150.30 mg/1000g de muestra, La ingesta diaria recomendada de calcio es de 1000 mg/ día. 1200mg/día en adultos (24).

El potasio tiene importantes funciones biológicas en la transmisión neural, el tono vascular y la contracción muscular. Además, es uno de los micronutrientes esenciales en cada una de las etapas de vida (51)

Para Potasio se obtuvieron resultados de 186.00 mg/1000g de muestra La OMS recomienda que en adultos se consuma como mínimo, 90 mmol/día es decir 3510mg/día (52).

Lo que nos indican que todos los valores encontrados de cloruro de calcio y cloruro de potasio están dentro de los valores establecidos por la OMS.

## 6.7. Perfil sensorial y aceptación

### 6.7.1. Hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) a diferentes concentraciones de sustitución de sodio por calcio y potasio.

En la Figura 6.3, observamos el análisis de correspondencia de los tratamientos con atributos, donde en el componente horizontal (63.53%), se tiene que el tratamiento T1 y T3 se encuentran próximos a los atributos jugosos, asado, sabroso, característico, aromático y suave, entrando en el cuadrante de aceptación.

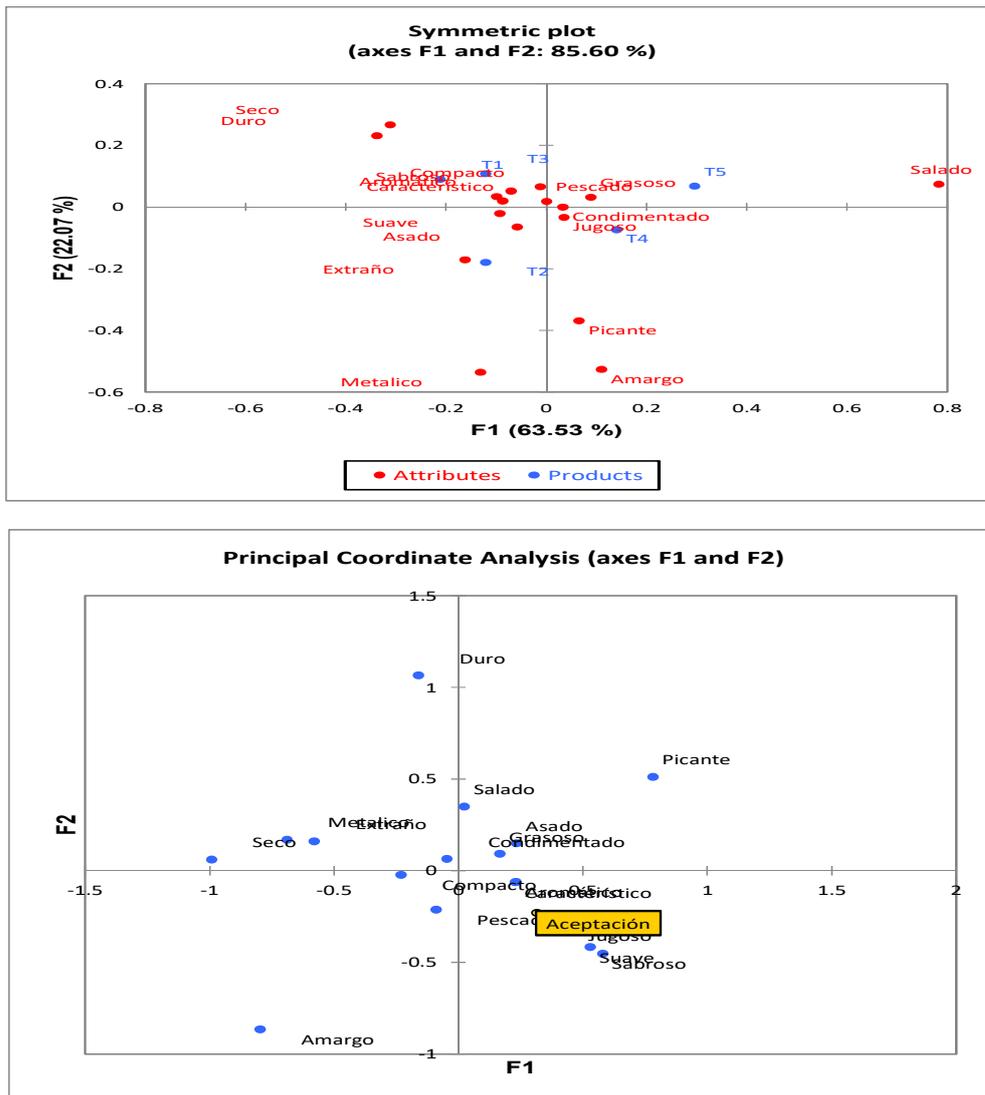


Figura 5 Análisis de correspondencia de los tratamientos con atributos de hamburguesa de Paco a concentraciones de sustitución de sodio por cloruro de calcio y cloruro de potasio.

Tabla 24 Prueba de ANOVA de Hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio.

Analysis of variance (Aceptación):

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	88	643.766	7.316	3.597	<b>&lt;0.0001</b>
Error	336	683.369	2.034		
Corrected Total	424	1327.135			

Computed against model  $Y=Mean(Y)$

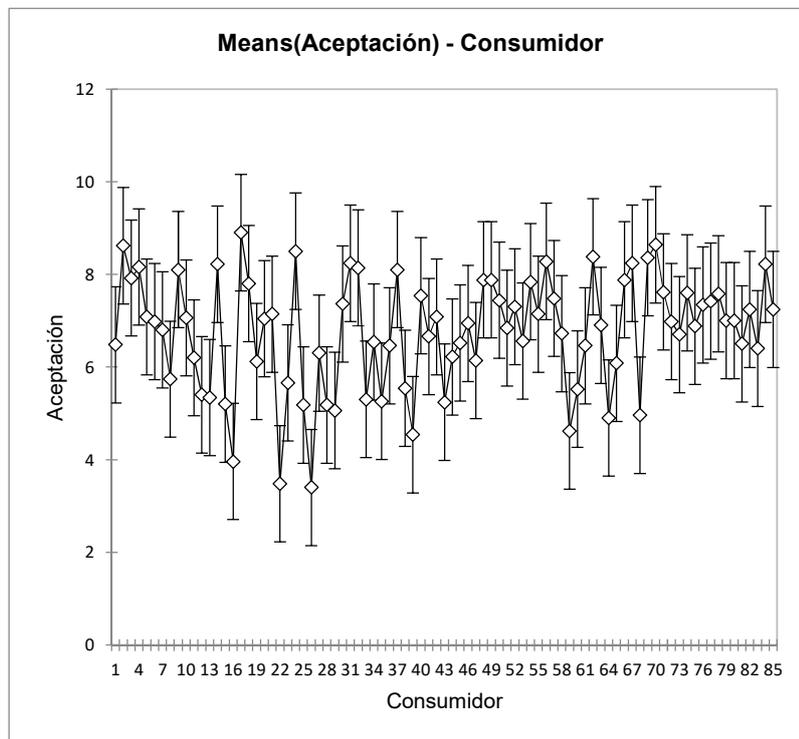
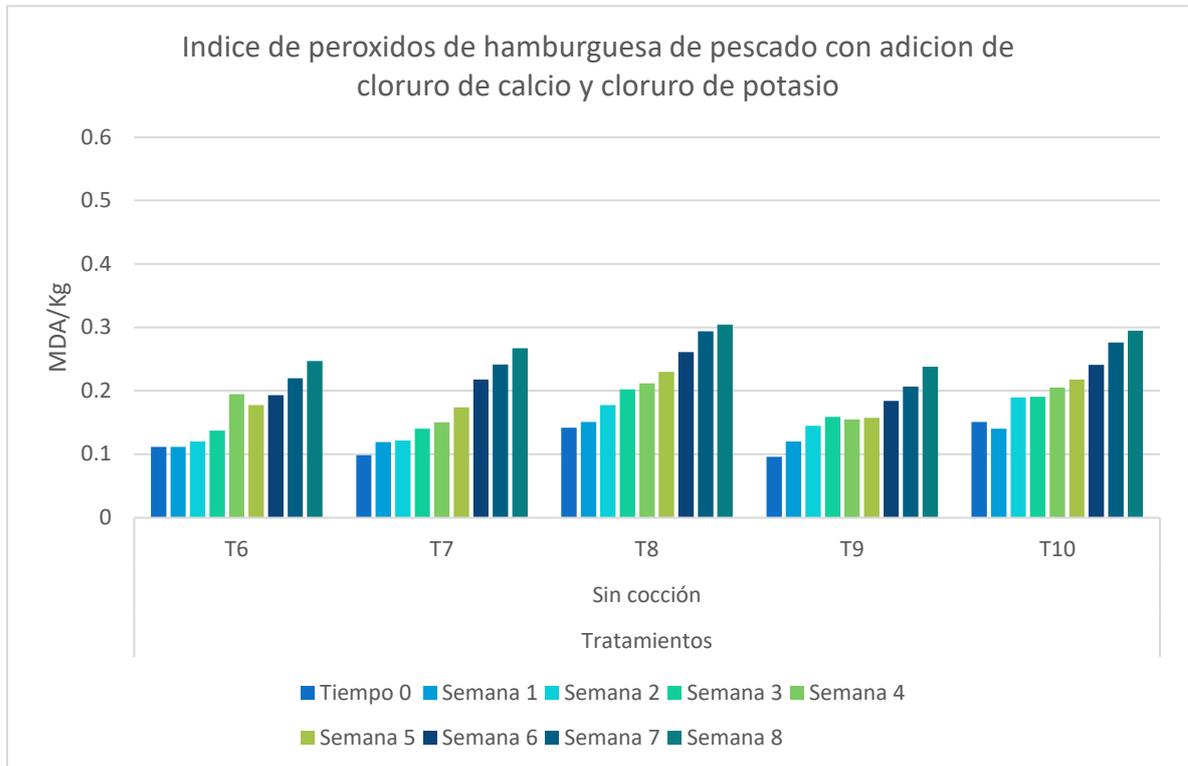


Figura 6 Prueba de ANOVA de Hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio

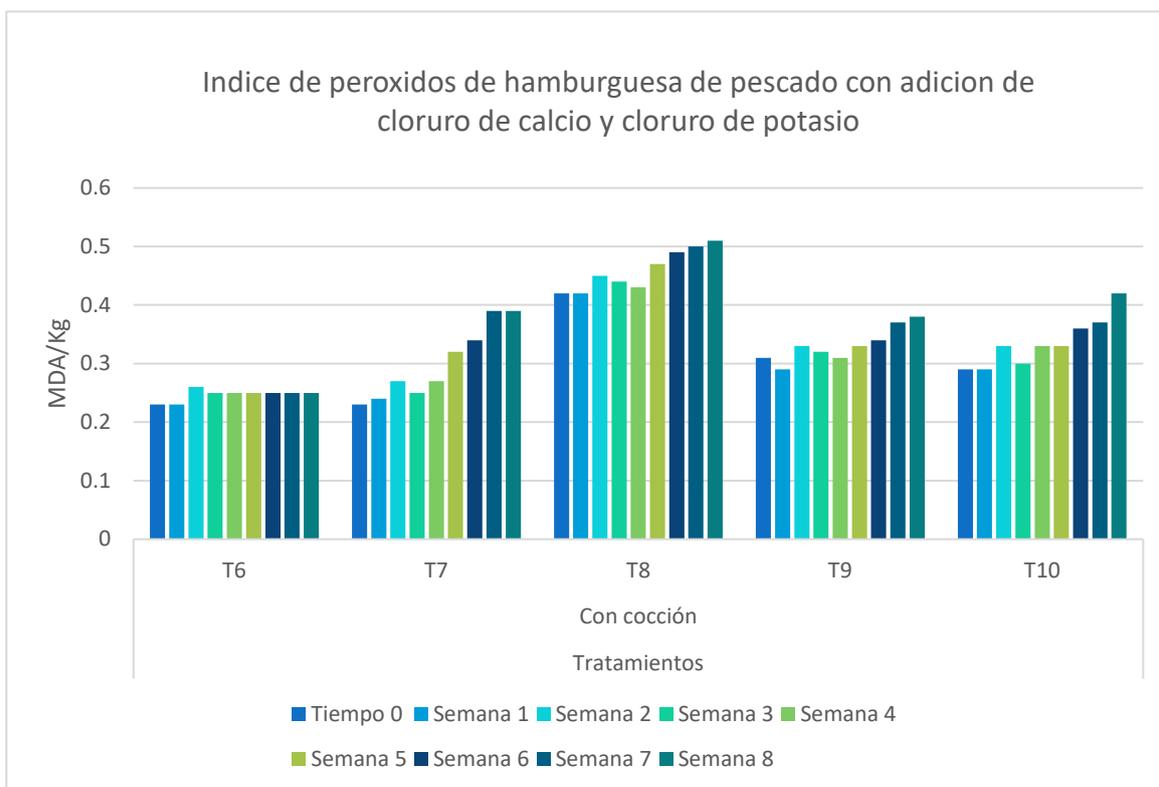
## 6.8. Índice de peróxidos de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*)

Gráfico 3 Determinación de peróxidos hamburguesa cruda de Paco (*Piaractus brachypomus*) con sustitución de cloruro de sodio por cloruro de calcio y cloruro de potasio.



T6: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal (control); T7: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de calcio/sodio; T8: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de calcio/sodio; T9: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de potasio/sodio; T10: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de potasio/sodio. Nota: letras diferentes en la misma línea (letras mayúsculas, diferencia de cada tratamiento por el tiempo; letras minúsculas diferencias entre cada tratamiento por semana) representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

Gráfico 4 Determinación de peróxidos hamburguesa cocida de Paco (*Piaractus brachypomus*) con sustitución de cloruro de sodio por cloruro de calcio y cloruro de potasio



T6: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal (control); T7: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de calcio/sodio; T8: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de calcio/sodio; T9: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 25%/50% de potasio/sodio; T10: Hamburguesa Paco con 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de potasio/sodio. Nota: letras diferentes en la misma línea (letras mayúsculas, diferencia de cada tratamiento por el tiempo; letras minúsculas diferencias entre cada tratamiento por semana) representan una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias obtenidas mediante la prueba de Tukey.

Uno de los índices más frecuentes usados para estimar el daño oxidativo de los lípidos es la determinación de sustancias reactivas al ácido tio-barbiturico (TBARS), productos finales de oxidación lipídica, estos valores están expresados como mg/malondialdehído (MDA/Kg).(49)

Los productos cocidos presentan un nivel de oxidación un poco mayor a la de los productos crudos (10).

De acuerdo al estudio de Dorgival (2013) (49) tanto el cloruro de sodio como el cloruro de calcio y/ o cloruro de potasio aumentan la oxidación de los productos cárnicos.

En los estudios realizados en el presente trabajo en los tratamientos de las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio crudas para el tiempo cero el tratamiento T9 tuvo una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) frente a los demás tratamientos. Para el tiempo inicial (tiempo cero) los tratamientos (T6; T7 y T9); tuvieron un menor nivel de oxidación (0.10 MDA/Kg) y el (T10) tuvo un mayor nivel de oxidación (0.15 MDA/Kg). Tal y como se muestra en el Grafico6.8

Para el tiempo final (octava semana) el tratamiento T6 obtuvo el menor nivel de oxidación (0.25 MDA/Kg) y los tratamientos (T8 y T10) obtuvieron el mayor nivel de oxidación (0.30 MDA/Kg).

En los estudios realizados en el presente trabajo en los tratamientos de las hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*) con adición de cloruro de calcio y cloruro de potasio cocidas para el tiempo cero el tratamiento T8 tuvo una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) frente a los demás tratamientos (T1; T2; T4 y T5). Para el tiempo inicial (tiempo cero) los tratamientos (T6 y T2); (0.22 MDA/Kg) tuvieron un menor nivel de oxidación y el tratamiento T8 tuvo un mayor nivel de oxidación (0.42 MDA/Kg). Tal y como se puede ver en el Grafico 6.9

Para el tiempo final (octava semana) el tratamiento T6 obtuvo el menor nivel de oxidación (0.31 MDA/Kg) y los tratamientos (T8 y T10) obtuvieron el mayor nivel de oxidación (0.51 MDA/Kg), para T8 y (0.42 MDA/Kg) para T10.

El estudio de Armenteros (2010) (10) indico que los productos con contenido 50:50 (cloruro de sodio: cloruro de potasio) y 50:50 (cloruro de sodio y cloruro de calcio) suelen oxidarse más rápido frente a los tratamientos con menor sustitución de cloruro de sodio.

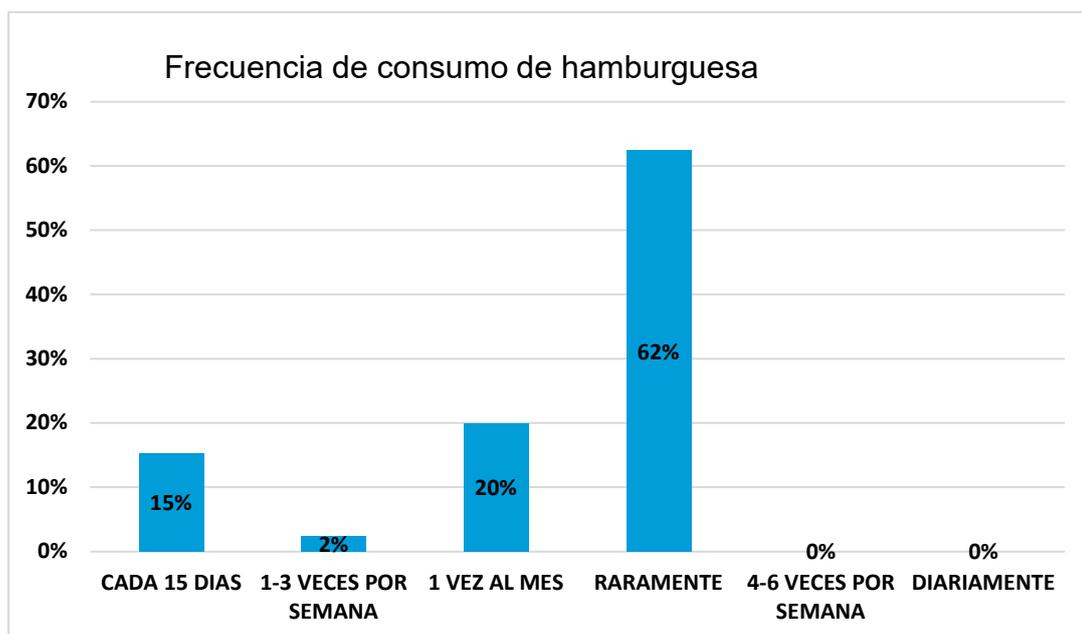
En la Tabla 9 y la Tabla 10 se muestran que los tratamientos (T8 y T10) indicaron mayores niveles de oxidación; estos tratamientos contienen 0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de calcio/sodio) para T8 (0.75% de sal, con sustitución 50%/50% de potasio/sodio) para T10.

En cuanto a la oxidación lipídica de las hamburguesas (crudas y asadas) durante el período de 0 a 90 días de análisis para los productos crudos y en el

tiempo inicial para los productos asados, se observó que, al ser asados, la hamburguesa tiene un nivel alto de oxidación. Los valores de TBARS para ambos se encuentran dentro del valor aceptable para su consumo, el cual, según el estudio de (53) constituye a 2,5 mg de MDA/kg de muestra como valor mínimo para causar propiedades sensoriales indeseables, como la rancidez.

#### 6.10 Análisis sensorial de Hamburguesas de Paco (*Piaractus brachypomus*)

Gráfico 5 Frecuencia de consumo de hamburguesa



Ochenta y cinco consumidores habituales de hamburguesas (71% mujeres y 29% varones, con edades entre 18 y 45 años), fueron reclutados para realizar la prueba sensorial de hamburguesa de Paco (*Piaractus brachypomus*), basado en el consumo auto informado de hamburguesas (15% de los consumidores declararon consumir hamburguesas cada 15 días, 2% 1-3 veces a la semana, 20% una vez al mes, y 62% raramente). Antes de realizar el análisis sensorial, los consumidores leyeron y firmaron un consentimiento informado.

## CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- Es posible realizar la sustitución parcial de cloruro de sodio por otro tipo de sal en este caso cloruro de calcio.
- La reducción de sal resultó en hamburguesas con propiedades de rendimiento (cocción pérdida y reducción de diámetro), pH y sensorial basado en el perfil de consumidor próximo a aquellos con los niveles más altos de sal (1.5%, 1.25% y 1.0%), los atributos jugoso, asado, sabroso, aromático y suave se muestran dentro del cuadrante de aceptación. Considerando estos resultados sugieren la posibilidad de reducir el 50 % de contenido de sodio en productos de hamburguesa de paco.
- Las hamburguesas de los tratamientos estudiados muestran valores bajos de oxidación, indicando que la sal es una sustancia prooxidante.

## **CAPITULO VII: RECOMENDACIONES**

- Desarrollar investigaciones con otras especies hidrobiológicas amazónicas (Gamitana, Doncella, entre otros) y especies animales silvestres (Majaz, sajino entre otros).
- Desarrollar estudios con otras sales que incluya, por ejemplo, el cloruro de magnesio.
- Desarrollar investigaciones con ensayos microbiológicos y producción de peróxidos en tiempos más prolongados para determinar la vida útil del producto hamburguesa de pescado.
- Desarrollar ensayos biológicos con humanos para evaluar impacto de la reducción del sodio en la salud.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. OPS. Guía técnica para reducir el consumo de sal. Alimentación. 2018. 3–60 p.
2. WHO. Reducir El Consumo De Sal. Organización Mundial de la Salud. 2020. p. 1.
3. Sibbel A. The sustainability of functional foods. *Soc Sci Med.* 2007;64(3):554–61.
4. Inguglia ES, Zhang Z, Tiwari BK, Kerry JP, Burgess CM. Salt reduction strategies in processed meat products – A review. *Trends Food Sci Technol.* 2017;59:70–8.
5. Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Schulze MB, Manson JAE, Stampfer MJ, et al. Red meat consumption and mortality: Results from 2 prospective cohort studies. *Arch Intern Med.* 2012;172(7):555–63.
6. IARC-OMS. Red Meat and Processed Meat. Vol. 114, Iarc Monographs. 2018. 511 p.
7. Alzate Yepes T. Consumo de carnes rojas y procesadas. La controversia está servida. *Perspect en Nutr Humana.* 2019;21(2):137–42.
8. Donoso MM. Disminucion y sustitucion de cloruro de sodio en elatados de menestras de lenteja y encurtidos de pepino utilizando sales de potasio, sodio, magnesio y calcio. 2015.
9. Roldán I. "ELABORACIÓN DE SALCHICHA A BASE DE JUREL (*Trachurus symmetricus murphyi*) Y TOLLO (*Mustelus dorsalis*) CON SALVADO DE TRIGO". Vol. 1. 2018.
10. Armenteros M. Reducción de sodio en lomo y jamón curados. Efecto sobre la proteolisis y las características sensoriales. 2010.

11. Triviño M. Sustitucion parcial de sal (cloruro de sodio, NaCl) por cloruro de potasio y/o magnesio (KCl y/o MgCl<sub>2</sub>) en queso Gauda semidescremado. Vol. 3. 2010.
12. Noort MWJ, Bult JHF, Stieger M. Saltiness enhancement by taste contrast in bread prepared with encapsulated salt. *J Cereal Sci.* 2012;55:218–25.
13. Pacheco WA, Arias CE, Restrepo DA. Efecto de la Reducción de Cloruro de Sodio sobre las Características de Calidad de una Salchicha Tipo Seleccionada. *Medellin.* 2012;65(12):6779–87.
14. Santos CM, Piña JA. ELABORACIÓN DE CECINA CON BAJO CONTENIDO DE SODIO [Internet]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2019. Available from: [www.journal.uta45jakarta.ac.id](http://www.journal.uta45jakarta.ac.id)
15. Soto A, García L, Selgas D. Technological and sensory properties of hamburgues enriched with calcium study of the in vitro bioavailability. *Ital J Food Sci.* 2015;27:2015.
16. Maya A. Manejo y Procesamiento De Carnes. *Pasto.* 2010;120.
17. MacGregor GA, Hashem KM. Action on sugar-lessons from UK salt reduction programme. *Lancet.* 2014;383(9921):929–31.
18. Vidal VAS, Biachi JP, Paglarini CS, Pinton MB, Campagnol PCB, Esmerino EA, et al. Reducing 50% sodium chloride in healthier jerked beef: An efficient design to ensure suitable stability, technological and sensory properties. *Meat Sci* [Internet]. 2019;152(October 2018):49–57. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.005>
19. Arbaiza L, Cánepa M, Oscar C, Levano G. Analisis prospectivo del sector de comida rapida en lima 2014-2030. 2014. 128 p.
20. (OMS) OM de la. Ingesta de sodio en adultos y niños. Organización Mundial de la Salud. 2013;1–7.
21. Agüero S. Estudio de dieta total: Determinación de sodio y potasio en

- alimentos consumidos por la población de Valdivia. 2012;106. Available from: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/faa282e/doc/faa282e.pdf>
22. Velasquez G, Lopez L. Hipertensión y su relación con el sodio, el potasio, el calcio y el magnesio. *Perspect en Nutr Humana* [Internet]. 2006;(15):20. Available from: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/nutricion/article/view/17876>
  23. Farquhar W, Edwards D, Jurkowitz C, Weintraub W. Dietary Sodium and Health. *J Am Coll Cardiol*. 2016;65(10).
  24. Higdon J. Calcio. *Cent Investig Micronutr*. 2003;
  25. National library of medicine. Food and nutrition board: Dietary reference intakes. National Academy Press. 2011.
  26. Codex Alimentarius. Codex Alimentarius Norma general para los aditivos alimentarios. FAO OMS. 1995;53(9):520.
  27. Granizo M. Sustitución total de cloruro de sodio por cloruro de potasio y glutamato monosódico en embutidos crudos (butifarra). 2016.
  28. Thuillier B, Valentin D, Marchal R, Dacremont C. Pivot© profile: A new descriptive method based on free description. *Food Qual Prefer* [Internet]. 2015;42:66–77. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.01.012>
  29. Codex Alimentarius. Codex Alimentarius . COMISION CONJUNTA FAO-OMS, Sección II: Definiciones, Directrices para el diseño de las medidas de control de los alimentos. Suplemento al volumen 1B. Roma, Italia. M-83. ISBN 92-5-304029-7. Vol. 1B, *British Food Journal*. 1968. p. 65–96.
  30. Ospina S, Cartagena J. La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Acta Hortic*. 2020;1275:185–92.
  31. Allen L, de Benoist B, Dary O, Hurrell R. Guías para la fortificación de

alimentos con micronutrientes [Internet]. Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2017. 416 p. Available from: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s10.htm>

32. Albarracín W, Sánchez IC, Grau R, Barat JM. Salt in food processing; usage and reduction: A review. *Int J Food Sci Technol*. 2011;46(7):1329–36.
33. Pacheco Pérez WA, Arias Muñoz CE, Restrepo Molina DA. Efecto de la Reducción de Cloruro de Sodio sobre las Características de Calidad de una Salchicha Tipo Seleccionada. *Medellin*. 2012;65(12):6779–87.
34. AOAC. Oils and fats. *Nutr Food Sci*. 2011;41(5):38–43.
35. MINSA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. *El Peru*. 2008;7–22.
36. Ares G, Jaeger SR, Bava CM, Chheang SL, Jin D, Gimenez A, et al. CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. *Food Qual Prefer*. 2013;30(2):114–27.
37. AOAC. Methods Committee Guidelines for Validation of Microbiological Methods for Food and Environmental Surfaces. *AOAC Int*. 2012;
38. Mancera P. Desarrollo de un producto tipo paté a partir de pasta de cachama blanca ( *Piaractus brachypomus* ) Desarrollo de un producto tipo paté a partir de pasta de cachama blanca ( *Piaractus brachypomus* ). 2019.
39. Guerrero P. Determinación de la vida útil en congelación de hamburguesas de pescado formulada con pulpa de doncella ( *Hemanthias peruanus*-Steindachner, 1874) y harina de trigo. 2015.
40. Sisa M. Efecto de la incorporación de transglutaminasa e hidrocoloides en las propiedades físicas y sensoriales de hamburguesas de Tilapia ( *Oreochromis aureus* ). Vol. 1, Universidad Nacional de San Martín. 2016.

41. CERPER. Informe de ensayo Perfil de acidos grasos de Pulpa de bochiquico. 2021.
42. Bustos M. Enriquecimiento del valor nutricional de la hamburguesa de pota (*Dosidicus gigas*) con quinua. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. 2018.
43. Chan S. Estudio De La Elaboración De Un Embutido De Pasta Fina (Salchicha De Pollo) Utilizando Cloruro De Potasio. 2015.
44. Del Valle Y, Cabello A, Villalobos L, Guevara G, Figuera B, Vallenilla O. Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún. *Zootec Trop*. 2006;24(1):17–29.
45. Apaza Y. Optimizacion de la formulacion para la elaboracion de hamburguesas apartir de (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus), mediante superficie de respuesta. 2018.
46. García O, Acevedo I, Mora JA, Sánchez A, Rodríguez H. Evaluación física y proximal de la carne para hamburguesas elaborada a partir de pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con harina de soya texturizada. *Rev Cient UDO Agric*. 2009;9(4):951–62.
47. Pacheco WA, Arias CE, Restrepo DA. Efecto de la Reducción de Cloruro de Sodio sobre las Características de Calidad de una Salchicha Tipo Seleccionada. *Medellin*. 2012;65(12):6779–87.
48. WHO. Ingesta de sodio en adultos y niños [Internet]. Organización Mundial de la Salud (OMS). 2013. p. 1–7. Available from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85224/1/WHO\\_NMH\\_NHD\\_13.2\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85224/1/WHO_NMH_NHD_13.2_spa.pdf)
49. Dorgival J, Do Nascimento A, Antas S, Bezerra G. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. *Acta Vet Bras*. 2013;7(1):14–28.
50. Guàrdia MD, Guerrero L, Gelabert J, Gou P, Arnau J. Sensory

characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. *Meat Sci.* 2008;80(4):1225–30.

51. Weaver C. Potassium and Health. *Adv Nutr.* 2013;4(3).
52. WHO. Ingesta de potasio en adultos y niños. Organización Mundial de la Salud. 2013;
53. Qiu ZZ, Chin KB. Physicochemical properties and shelf-life of raw and cooked patties added with various levels of grape tomato powder by different drying methods. *Lwt.* 2021;146(5):722–33.

## ANEXOS



Especie hidrobiológica Paco (*Piaractus brachypomus*)

## ANEXO 2



Filetes de Paco (*Piaractus brachypomus*)

## ANEXO 3



Pesaje de filetes de Paco (*Piaractus brachypomus*) para su posterior empaque al vacío.

#### ANEXO 4



Filetes de Paco (*Piaractus brachypomus*) empacados al vacío

ANEXO 5



Picado de los filetes de Paco para la elaboración de las hamburguesas

ANEXO 6



Molido de los filetes de Paco y la grasa de cerdo

## ANEXO 7



Mezclado y adición de los ingredientes para la preparación de la hamburguesa

## ANEXO 8



Moldeado y pesado de las hamburguesas

AMEXO 9



Empacado al vacío para su posterior almacenamiento

ANEXO 10





Resultados de las pruebas microbiológicas

ANEXO 11





Pruebas sensoriales

## ANEXO 12



Producto final

**Técnica de Evaluación Sensorial de Hamburguesas de pececado**

Mezclamos el aceite y el agua en la sartén para el producto. Señalamos los 15 los muestras de hamburguesas de pececado para evaluar la aceptación y las características sensoriales. Por favor, no olvide marcar los datos de la muestra de evaluación.

Mezclamos el aceite y el agua en la sartén para el producto. Señalamos los 15 los muestras de pececado para evaluar la aceptación y las características sensoriales. Por favor, no olvide marcar los datos de la muestra de evaluación. Al finalizar la evaluación, será entregado una ficha para llenar de algunos datos de interés y un chocolate por su participación.

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_

Código de muestra: 403

1. Por favor indique con una línea vertical cuánto le gustó utilizando la escala de aceptación que se muestra en "Por favor indique cuánto le gustó utilizando la escala de aceptación".

Muy poco  
aceptación
Sin gusto  
ninguno
Muy gran  
aceptación

2. Marque con una "X" en el espacio a lado de la(s) característica(s) anterior (as) que según el análisis que se realizó se le atribuye. Si el análisis muestra los resultados características sensoriales que cree que se aplica a la muestra, por marcar alguna.

<input type="checkbox"/> Dura	<input type="checkbox"/> Mala textura	<input type="checkbox"/> Desechable	<input type="checkbox"/> Mala
<input type="checkbox"/> Dolorosa	<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Mala
<input type="checkbox"/> Pastoso	<input type="checkbox"/> Agrio	<input type="checkbox"/> Mal sabor	<input type="checkbox"/> Salado
<input type="checkbox"/> Amargo	<input type="checkbox"/> Rápido	<input type="checkbox"/> Compacto	<input type="checkbox"/> Graso
<input type="checkbox"/> Mal olor	<input type="checkbox"/> Rápido	<input type="checkbox"/> Desechable	<input type="checkbox"/> Dura

Muchas gracias.

Fichas de evaluación