

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE PESQUERÍA



**“ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE TROZOS DE POTA
(*Dosidicus gigas*) AHUMADA EN SALSA DE TOMATE”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA PESQUERA**

CRISTAL RUFINA QUISPE CISNEROS

LIMA - PERÚ

2021

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art.24 Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE PESQUERÍA

**“ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE TROZOS DE POTA
(*Dosidicus gigas*) AHUMADA EN SALSA DE TOMATE”**

Presentada por:
CRISTAL RUFINA QUISPE CISNEROS

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA PESQUERA**

Sustentada y aprobada ante el siguiente Jurado:

M. Sc. Tito Llerena Daza

Presidente

Mg. Sc. David Roldan Acero

Miembro

Mr. Tec. Alim. Rodolfo Omote Sibina

Miembro

Dr. Raúl Porturas Olaechea

Asesor

*A mis padres y hermanas que están en todo momento, por darme fortaleza para seguir
siempre adelante.*

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Dr. Raúl Porturas Olaechea por brindarme sus conocimientos, consejos y compartirme sus experiencias, pero sobre todo por tener siempre esa buena disposición.

Al Ing. Josué Ccopa, quién con sus facilidades para la elaboración de las conservas hizo posible el presente trabajo. A su equipo de trabajo, la Sra. Elva León por sus recomendaciones y paciencia en el desarrollo del producto.

Al Blgo. Armando Solari, Ing. Rafael Castro y al Ing. Paul Paredes por su generosa ayuda y motivación en el desarrollo de la tesis, así como también el apoyo en la determinación del tratamiento térmico.

Al Sr. Ernesto Apestegui López, por el apoyo en los experimentos, la facilidad en el uso de laboratorios y por brindarme su amistad.

A todas las personas que ayudaron de alguna forma en la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Características de la pota	3
2.1.1.	Biología y taxonomía	3
2.1.2.	Distribución geográfica	4
2.1.3.	Composición química.....	5
2.2.	Características de la pesquería	6
2.2.1.	Desembarque.....	6
2.2.2.	Comercialización	8
2.3.	Sabor ácido amargo de la pota	10
2.3.1.	Principales componentes del sabor.....	10
2.3.2.	Remoción.....	12
2.3.3.	Aditivos comerciales	12
2.4.	Elaboración de conservas	12
2.4.1.	Elaboración de una conserva de pota.....	13
2.5.	Ahumado	14
2.5.1.	Procedimientos para ahumar	14
2.5.2.	Humo líquido	15
2.5.3.	Métodos de aplicación de humo líquido.....	15
2.6.	Principios de la conservación mediante el calor	16
2.6.1.	Esterilidad comercial.....	16
2.6.2.	Cocción botulínica	17
2.6.3.	Alimentos de baja acidez	18
2.6.4.	Resistencia térmica de los microorganismos	19
2.6.5.	Procedimiento para determinar la penetración de calor en alimentos enlatados.....	20
2.6.6.	Influencia de la conservación por el calor sobre la calidad del producto	21
2.7.	Cierre de envases metálicos	23
2.7.1.	Definición de doble cierre.....	23
2.7.2.	Importancia del doble cierre.....	24
III.	METODOLOGÍA	26
3.1.	Lugares de ejecución	26

3.2.	Materia prima e insumos	26
3.3.	Equipos y materiales	26
3.3.1.	Equipos	26
3.3.2.	Materiales	27
3.3.3.	Reactivos	27
3.4.	Métodos analíticos.....	28
3.4.1.	Análisis Físico Sensorial.....	28
3.4.2.	Análisis químico proximal	28
3.4.3.	Análisis microbiológico.....	29
3.4.4.	Otros análisis.....	29
3.4.5.	Análisis estadístico.....	29
3.5.	Parte experimental.....	29
3.5.1.	Acondicionamiento del manto	33
3.5.2.	Primer experimento: Ensalmuero	34
3.5.3.	Segundo experimento: Ahumado	34
3.5.4.	Tercer experimento: Determinación del tiempo de tratamiento térmico	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	36
4.1.	Caracterización de la materia prima.....	36
4.1.1.	Evaluación sensorial.....	36
4.1.2.	Composición química proximal	36
4.2.	Parte experimental.....	37
4.2.1.	Reducción del sabor ácido amargo del manto.....	37
4.2.2.	Determinación del tiempo de cocción de los trozos de papa	38
4.2.3.	Determinación del porcentaje de salmuera.....	39
4.2.4.	Determinación del proceso de Ahumado	42
4.2.5.	Determinación del tiempo de tratamiento térmico.....	45
4.3.	Caracterización Producto final	53
4.3.1.	Análisis físico sensorial	53
4.3.2.	Prueba de aceptabilidad	55
4.3.3.	Análisis químico proximal	57
4.3.4.	Determinación de pH	58
4.3.5.	Análisis microbiológico.....	58
4.3.6.	Análisis del doble cierre	59
V.	CONCLUSIONES	61

VI. RECOMENDACIONES	62
VII. BIBLIOGRAFÍA	63
VIII. ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química proximal de la pota según diferentes autores	5
Tabla 2: Exportación de pota congelada del 2015 al 2019 (US\$ FOB)	9
Tabla 3: Principales mercados de pota congelada enero 2020/2019	9
Tabla 4: Termorresistencia de esporos de <i>Clostridium botulinum</i>	20
Tabla 5: Efecto del tratamiento térmico en los principales componentes nutritivos.....	22
Tabla 6: Análisis de Composición Química Proximal	28
Tabla 7: Composición química proximal del manto de pota.....	37
Tabla 8: Resultados promedios del contenido de nitrógeno amoniacal expresados en mg N-NH ₄ /100 g tratados a diferentes concentraciones de ácido cítrico	37
Tabla 9: Resultados promedios del rendimiento (%) de trozos de pota	39
Tabla 10: Resultados de la prueba de preferencia según el atributo sabor entre cuatro muestras de trozos de pota ensalmuerada.....	40
Tabla 11: Resultados de la prueba de comparaciones múltiples, según el atributo sabor entre cuatro muestras de trozos de pota ensalmuerada.....	41
Tabla 12: Cantidad de cloruros (como NaCl) a diferentes concentraciones de salmuera en trozos de pota.....	42
Tabla 13: Formulaciones de líquido de gobierno para la elaboración de conservas de trozos de pota ahumada	43
Tabla 14: Resultados de la prueba de preferencia según el atributo sabor y olor entre tres muestras de líquido de gobierno	43
Tabla 15: Registro de temperaturas de retorta, en el punto más frío y el valor F ₀ de las conservas de trozos de pota (<i>Dosidicus gigas</i>) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. tuna	47
Tabla 16: Valores letales del estudio de penetración de calor para conservas de trozos de pota (<i>Dosidicus gigas</i>) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. tuna.....	51
Tabla 17: Evaluación física sensorial a las conservas de trozos de pota (<i>Dosidicus gigas</i>) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. tuna.....	54
Tabla 18: Escala hedónica de 9 puntos utilizada para evaluar el grado de satisfacción de la conserva de pota	56
Tabla 19: Análisis químico proximal de conservas de pota	58

Tabla 20: Resultado del análisis microbiológico de las conservas de trozos de pota ahumada en salsa de tomate	59
Tabla 21: Medidas del envase de ½ lb. tuna para el cálculo del doble cierre en las conservas de pota ahumada en salsa de tomate	59
Tabla 22: Lista de atributos del sello doble	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Desembarque de recursos hidrobiológicos marítimos según especie, 2018	6
Figura 2: Desembarque total de la pota en el Perú, 2009-2018.....	7
Figura 3: Velocidad de crecimiento versus el tiempo para varias fases del crecimiento microbiano	19
Figura 4: Vista transversal del doble cierre	24
Figura 5: Análisis causa efecto para la operación de sellado doble	25
Figura 6: Flujo del procesamiento para la elaboración de conservas de trozos de pota ahumada en salsa de tomate	30
Figura 7: Flujo para la remoción del sabor ácido amargo del manto de pota (<i>Dosidicus gigas</i>)	33
Figura 8: Puntaje promedio de los tratamientos para determinar la cantidad de humo líquido.....	44
Figura 9: Flujo para la elaboración de conservas de trozos de pota ahumada en salsa de tomate	46
Figura 10: Curva de penetración de calor esquematizado por 4 sensores en las conservas de trozos de pota (<i>Dosidicus gigas</i>) ahumada en salsa de tomate	52
Figura 11: Curva de penetración de calor en el punto más frío de la conserva de trozos de pota (<i>Dosidicus gigas</i>) ahumada en salsa de tomate.....	52
Figura 12: Aceptabilidad de las conservas de trozos de pota ahumada en salsa de tomate	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Características organolépticas y grado de frescura para calamar gigante	73
Anexo 2: Detalle del análisis químico proximal del manto de pota	74
Anexo 3: Detalle del análisis químico proximal de la conserva de trozos de pota ahumada en salsa de tomate	74
Anexo 4: Método espectrofotométrico de Nessler modificado utilizado en la determinación del Nitrógeno Amoniacal.....	75
Anexo 5: Detalle del contenido de nitrógeno amoniacal (mg N-NH ₄ /100g) y cantidad removida (%) en los trozos de pota tratados con ácido cítrico	76
Anexo 6: Detalle de los rendimientos (%) de trozos de pota tratados con ácido cítrico 0.1M.....	77
Anexo 7: Formato para la prueba de preferencia según el atributo sabor entre cuatro muestras de trozos de pota ensalmuerada.....	78
Anexo 8: Puntajes asignados según el atributo sabor a las muestras de trozos de pota ensalmuerada a diferentes concentraciones	79
Anexo 9: Detalles de la cuantificación del método de Volhard	82
Anexo 10: Formato para la prueba de preferencia según el atributo sabor y olor entre tres muestras de trozos de pota ahumada	83
Anexo 11: Puntajes asignados según el atributo sabor y olor a las muestras de trozos de pota ahumada.....	84

RESUMEN

Para la elaboración de la conserva de trozos de papa ahumada en salsa de tomate se siguieron las siguientes operaciones: recepción de materia prima, pesado, lavado y pelado, trozado, inmersión en solución ácida, pre-cocido, ensalmuerado, escurrido, envasado/pesado, adición de líquido de gobierno y ahumado, evacuado, sellado, esterilizado, enfriado, almacenado. Al manto de papa se le hizo un acondicionamiento, el cual consistió en la inmersión de los trozos en una solución de ácido cítrico a 0.1M por 2 horas en refrigeración y 1 hora de neutralización. Los parámetros determinados en los experimentos fueron: Ensalmuerado a 10% por 5 minutos. El ahumado con humo líquido fue 1 g/kg de trozos, incorporándose a la formulación de líquido de gobierno, el cual consistió en agua (44.44%), pasta de tomate (25.00%), cebolla (19.83%), aceite (8.70%), sal (0.80%), pimienta (0.25%), laurel (0.33%), comino (0.25%), Goma xantana (0.11%) y humo líquido (0.22%). El tiempo de tratamiento térmico fue de 54 minutos a 117.03°C con F_0 mínimo de 6.224 minutos, asegurando la inocuidad del producto. La composición química del producto fue: 76.72% humedad, 11.90% proteínas, 4.30% grasa, 2.62% ceniza y 4.46% carbohidratos. Los productos luego de 45 días de almacenamiento al medio ambiente, mostraron ser conformes desde el punto de vista físico sensorial, químico y microbiológico, los cuales lo hace apto para el consumo humano directo. Finalmente, el producto fue sometido a una prueba de aceptabilidad obteniéndose para el sabor un 75%, textura un 77.5%, color un 70%, apariencia en 75% y olor en 92.5%.

Palabras clave: conserva, papa, salsa de tomate, humo líquido.

ABSTRACT

The following operations were followed to prepare the canned pieces of smoked squid in tomato sauce: reception of raw material, weighing, washing and peeling, chopping, immersion in acid solution, pre-cooked, brining, draining, packaging and weighing, addition of steering fluid and smoked, evacuated, sealed, sterilized, cooled, stored. The squid mantle was conditioned, which consisted of immersing the pieces in a 0.1M citric acid solution for 2 hours in refrigeration and 1 hour of neutralization. The parameters determined in the experiments were: Tested at 10% for 5 minutes. The smoke with liquid smoke was 1 g / kg of pieces, joining the formulation of the government liquid, which consisted of water (44.44%), tomato paste (25.00%), onion (19.83%), oil (8.70%), salt (0.80%), pepper (0.25%), bay leaf (0.33%), cumin (0.25%), Goma xantana (0.11%) and liquid smoke (0.22%). The heat treatment time was 54 minutes at 117.03 ° C with a minimum F_0 of 6,224 minutes, ensuring the safety of the product. The chemical composition of the product was: moisture content (76.72%), protein (11.90%), fat content (4.30%), ash content (2.62%) and carbohydrate (4.46%). The products after 45 days of storage in the environment, showed to be compliant from the physical, sensory, chemical and microbiological point of view, which makes it suitable for direct human consumption. Finally, the product underwent an acceptability test obtaining flavor 75%, consistency 77.5%, color 70%, appearance 75% and smell 92.5%.

Keywords: canned, squid, tomato sauce, liquid smoke.

I. INTRODUCCIÓN

La pota es el segundo recurso en importancia en el Perú y el principal para el sector del consumo humano, además de tratarse de un alimento de alto valor nutritivo, bajo en calorías y grasas, con alta calidad de proteínas y otros nutrientes tiene, a su vez, un bajo costo (Luna, 2015).

En el desembarque de recursos hidrobiológicos marítimos del 2018, la pota fue la segunda especie más desembarcada, con 5% después de la anchoveta que registró 85.9% (PRODUCE, 2017). En el 2018, los desembarques de pota ascendieron a 362,232 toneladas, un crecimiento del 18.3% respecto al año anterior (PRODUCE, 2017).

En el 2018, el desembarque de recursos hidrobiológicos marítimos para consumo humano directo, el 50.13% fue destinado para congelados, 32.57% para fresco, 11.84% para enlatados y 5.46% para curados. Del total de enlatados, tan solo 0.69% fueron destinadas para la pota (PRODUCE, 2017).

Las exportaciones de pota congelada crecieron en 35.6% respecto al año anterior, alcanzando los US\$ 843.5 millones en el 2019. Esta especie es procesada como producto congelado, que vienen siendo comercializado hacia el mercado externo, en presentaciones que incluyen: filete pre-cocido, filete crudo, anillas, filete seco, aletas crudas, aletas pre-cocidas, tentáculos crudos, tentáculos pre-cocidos, nucas, pasta (minced) y recortes. Los principales mercados para dichos productos fueron Japón, España, Corea del Sur y China. (Promperú, 2020).

El precio en el mercado local de la pota está por debajo de otros productos pesqueros y que tiene un alto valor nutricional, a pesar de ello, aún no es considerado como un producto que debe estar presente en la mesa de los comensales locales, y por ello, es el producto pesquero que más se destina a congelar para exportación, pero no hay una gran cantidad que se destine

a ser enlatada (Gamboa *et al.*, 2017).

La mayor cantidad de materia prima se destina para la industria de congelados, siguiéndole el estado fresco y la industria conservera. La conserva de pota, puede encajar como un sustituto a los productos hechos a base de pescado, dada la existencia de un abundante recurso pesquero y las propiedades funcionales que este otorga para poder realizar un producto de esta variedad. (Abugoch *et al.*, 2000).

Actualmente la población peruana no cuenta con una variedad de conservas de pota en el mercado, entonces lo que se busca es diversificar la presentación de esta materia prima, con la finalidad de brindarle valor agregado; si el Perú cuenta con una gran cantidad de este recurso, entonces por qué no aprovecharlo procesándolo y destinándolo para consumo interno, ofreciendo productos novedosos. Por lo expuesto, el aporte que pretende brindar la presente investigación es una tecnología adecuada para la elaboración de conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate y de esta manera ofrecer un producto nuevo aprovechando el alto valor nutricional de la pota.

Con el fin de alcanzar este objetivo, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el porcentaje de salmuera que le dé el sabor adecuado a los trozos de pota.
- Determinar la cantidad de humo líquido que se adicionará al producto.
- Determinar el tiempo óptimo de tratamiento térmico a un F_0 mínimo de 6 minutos.
- Determinar las características del producto, desde el punto de vista de peso bruto, peso neto, espacio libre y vacío.
- Evaluar la aceptabilidad del producto final.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características de la pota

2.1.1. Biología y taxonomía

El calamar gigante, tiene un cuerpo (manto) de forma cónica en la parte dorsal, con aletas romboidales, musculosas y anchas en la parte terminal con un ángulo de 57° con respecto al cuerpo las cuales están soportadas por el cartílago del sifón en forma de “T” invertida. En el extremo opuesto se encuentra la cabeza, boca y dos grandes ojos globulosos. Además 8 brazos y 2 tentáculos alrededor de la boca, dos hileras de ventosas en los brazos y cuatro hileras en los tentáculos; en los machos el cuarto par de brazos se encuentra modificado para la copulación (IMARPE, 2011; Pariona, 2011).

La ubicación taxonómica de la pota según Roper, *et al.* (1984); Álamo y Valdivieso (1987), es la siguiente:

Phylum	: Mollusca
Clase	: Cephalopoda
Subclase	: Coloidea
Orden	: Decápoda
Suborden	: Theutoidea
Superfamilia	: Architeutacea
Familia	: Ommastrephidae
Género	: <i>Dosidicus</i>
Especie	: <i>Gigas</i>
Nombre común	: Calamar gigante

Según Wilhelm (1954) la primera referencia al calamar gigante la realiza el abate Molina, quien la denomina *Sepia tunicata* sugiriendo el parecido con las sepias (*Cephalopoda: Sepioidea*) que él hubo de ver en Europa.

Roper *et al.* (1984) mencionan como nombres comunes para la especie *Dosidicus gigas* a los siguientes: jibia gigante, jumbo flying squid (inglés) y encornet géant (francés).

2.1.2. Distribución geográfica

Según IMARPE (2009) la pota se distribuye en el Pacífico Este desde aproximadamente 36°N a 26°S y el Oeste hasta 125°W las áreas de mayor concentración se localizan entre Ecuador y los 18°S y desde los 28° a 16°N, incluyendo el Golfo de California.

Dosidicus gigas es uno de los cefalópodos de mayor tamaño y abundancia en los ambientes pelágicos-oceánicos. Su distribución es amplia en las aguas del Pacífico Oriental, entre 35°N y 55°S (Roper *et al.*, 1984). La densidad poblacional de este recurso parece estar relacionado a las zonas de afloramiento y alta productividad, en donde depredan pequeñas especies pelágicas (Ehrhardt *et al.*, 1983; Kreuzer, 1984; Roper *et al.*, 1984). Sus principales zonas de abundancia se encuentran en la zona norte-centro de Perú y el Golfo de California, dichas áreas sustentan la mayor pesquería de cefalópodos en el Océano Pacífico (Anderson y Rodhouse, 2001; Markaida y Sosa-Nishizaki, 2003; Nigmatullin *et al.*, 2001).

Esta especie habita en ambientes caracterizados por su gran variedad de regímenes oceanográficos (Anderson y Rodhouse, 2001) tanto en el dominio oceánico como el costero, tropical y en aguas templadas. El rápido crecimiento y corto ciclo de vida que presentan muchas especies de calamares, sugiere que los patrones de distribución y abundancia pueden ser sensibles a cambios en las condiciones ambientales (Bazzino, 2001); según Caddy (1983) las variaciones en las condiciones oceanográficas afectarían significativamente la abundancia de las especies de presas de los calamares, en especial los ciclos de producción del zooplancton (principal alimento de los calamares juveniles). De esta forma, la variabilidad oceanográfica tendría consecuencias directas sobre el reclutamiento (Bazzino, 2001). Dependiendo de la profundidad, el calamar gigante o pota se distribuye en rangos de temperatura de 16 °C a 30 °C (Ehrhardt *et al.*, 1983), mientras que su captura se realiza cuando las temperaturas superficiales oscilan entre 17 °C y 29 °C (Leal-Ocampo, 1994).

2.1.3. Composición química

La carne del calamar gigante es rica en proteínas ya que en su composición tiene todos los aminoácidos esenciales, además de tener un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, los cuales juegan un rol importante en la dieta, protegiendo a los adultos mayores de los problemas cardiovasculares (Kreuzer, 1984).

La composición química del músculo de especies marinas, como es el caso del calamar gigante, varía dependiendo de algunos factores como: sexo, talla, alimentación, temporada y localización de captura entre otros. Existen muchas variaciones en cuanto a composición química se refiere, de especie a especie, así como también dentro de la misma especie; esta variación en la composición química del músculo puede ocasionar cambios de sabor, color, textura y apariencia (Sikorski, 1990).

La pota es una especie magra, ya que contiene un bajo contenido de grasa y un alto contenido de humedad (IMARPE/ITP, 1996). Pariona (2011) manifiesta que, en el manto, la fracción lipídica oscila entre 0,5% y 1,8%, a nivel energético no es significativo, pero en lo nutricional resalta la presencia de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga. Así también, Ozogul *et al.* (2008) y Ayas *et al.* (2012) informan que el contenido de lípidos de los machos es mayor que el de las hembras para todas las estaciones de año.

En la Tabla 1 se muestra la composición química proximal de la pota según diferentes autores, en donde la cantidad de proteína varía en rangos de 11.5% a 16.00%.

Tabla 1: Composición química proximal de la pota según diferentes autores

Componente	Rosas (2007)	Salcedo (2015)	Ibarra (2006)	IMARPE-ITP (1996)	Pedreschi (1993)
Humedad	83.78	82.80	85.32	81.10	85.30
Proteína	14.30	15.30	11.50	16.00	12.10
Grasa	0.93	0.70	0.48	1.10	1.40
Ceniza	1.13	1.10	0.92	1.70	1.10
Carbohidratos	-	-	1.86	-	0.10

FUENTE: Elaboración propia

2.2. Características de la pesquería

2.2.1. Desembarque

Durante el año 2018, el desembarque de recursos hidrobiológicos alcanzó un volumen total de 7 299,36 miles de TM, el mismo que es superior 3 008,5 miles de TM (70,1%) en relación a lo registrado en el año 2017 (PRODUCE, 2017).

El desembarque de recursos hidrobiológicos destinados al consumo humano directo, en 2018 registró un desembarque de 1 226,04 miles de TM, motivado principalmente por los incrementos registrados por lo utilizado por las industrias de congelado (23,4%), enlatado (2,4%) y por lo destinado al consumo en estado fresco (4,8%). El desembarque de los recursos destinados a la producción de enlatados creció 2.4% en relación al volumen recepcionado en el año 2017 (PRODUCE, 2017).

En el desembarque de recursos hidrobiológicos marítimos del 2018, la pota fue la segunda especie más desembarcada, con 5% después de la anchoveta que registró 85.9%, tal como lo muestra la Figura 1.

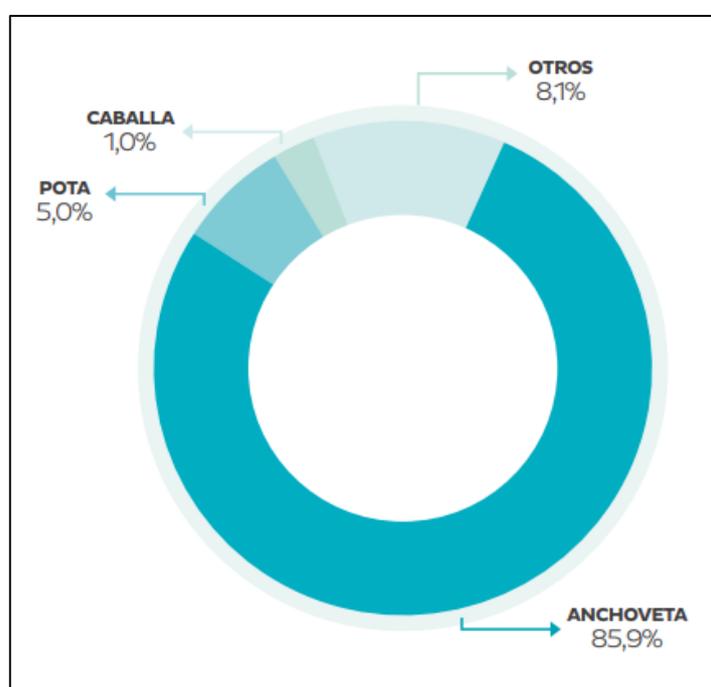


Figura 1: Desembarque de recursos hidrobiológicos marítimos según especie, 2018

FUENTE: PRODUCE, 2017

La pota tuvo un desembarque interesante del 2010 al 2014, siendo el último año mencionado el más alto con 556 156 TM, a partir de entonces fue disminuyendo hasta el año 2017 (Figura 2).

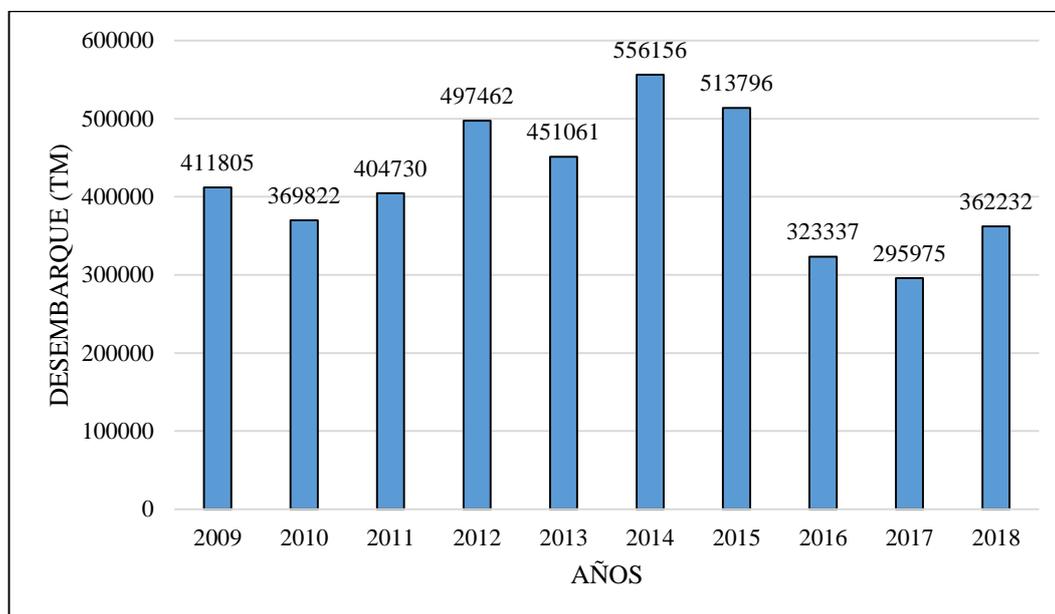


Figura 2: Desembarque total de la pota en el Perú, 2009-2018

FUENTE: PRODUCE, 2017

Entre enero y noviembre del 2018, los desembarques de pota ascendieron a 311,329 toneladas, un crecimiento de 10.3% en términos de valores respecto al similar periodo del 2017. La cifra representa una recuperación, tras tres años consecutivos a la baja en los que el recurso presentó una alta dispersión que dificultó su captura, afectado por la presencia del Fenómeno El Niño Costero del 2017 (PRODUCE, 2018).

El resultado registrado en los primeros once meses del 2018 fue impulsado por una mayor disponibilidad del recurso y una normalización en las condiciones oceanográficas en el litoral peruano, particularmente en Piura, donde se concentraron alrededor del 93% de las descargas. Asimismo, a nivel nacional, la captura de pota constituye la segunda actividad pesquera más importante del Perú, tanto en términos de volumen y de valor exportado. (PRODUCE, 2018)

2.2.2. Comercialización

Las ventas internas de recursos hidrobiológicos de origen marítimo y continental destinados al consumo humano directo en estado fresco (72,33% del CHD), en el periodo 2018 totalizaron un volumen de 492,63 miles de TM, el mismo que es superior en 47,10 miles de TM (10,57%) en comparación al año 2017. Del volumen total el 83,6% corresponde a recursos de origen marítimo, los que a su vez estuvo conformado mayormente por las especies Bonito (19,1 %), Pota (11,4 %), Merluza (11,1%), Lisa (6,3%), Perico (6,2%), Caballa (5,1 %) y Jurel (4,0%) entre otras (PRODUCE, 2017).

Las exportaciones de pota congelada se agrupan principalmente en 11 presentaciones que incluyen: filete pre-cocido, filete crudo, anillas, filete seco, aletas crudas, aletas pre-cocidas, tentáculos crudos, tentáculos pre-cocidos, nucas, pasta (minced) y recortes (Promperú, 2020).

En el periodo enero y julio del 2019, las exportaciones peruanas de pesca no tradicional sumaron un total de US\$ 967,2 millones, reportando una variación positiva de 5% con respecto a similar periodo del año anterior. Este crecimiento se debió a mayores envíos de pota congelada, cuyos valores sumaron US\$ 518,9 millones revelando un crecimiento de 4,8%, lo que significó un aumento de US\$ 23,9 millones. Este producto representa el 53,7% del total exportado (CCL, 2019).

Las exportaciones de pota congelada crecieron en 35.6% respecto al año anterior, alcanzando los US\$ 843.5 millones en el 2019. El filete precocido, los tentáculos crudos y los filetes crudos son las presentaciones con los niveles más altos de exportación. Es importante resaltar que para los tentáculos crudos el crecimiento de China (+985.5%), pasando de US\$ 3.1 a 33.6 millones en el 2019, convirtiéndose en uno de los mercados más importantes con un 21% de participación y ubicándose solo después de España que concentra el 44% del mercado. (Promperú, 2020). En la Tabla 2 se observa la evolución de las exportaciones de pota congelada del 2015 hasta el 2019.

Tabla 2: Exportación de pota congelada del 2015 al 2019 (US\$ FOB)

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Cantidad	308,518,071	285,791,567	350,655,142	571,337,277	613,926,965

FUENTE: Promperú, 2020

En el periodo 2019 - febrero 2020 el principal mercado de pota congelada fue China. Sin embargo, en el periodo anterior la lideraba Corea del Sur que descendió hasta el tercer lugar, como lo muestra la Tabla 3.

Tabla 3: Principales mercados de pota congelada enero 2020/2019

Mercado	FOB 2020 (US\$)	FOB 2019 (US\$)	CREC.% FOB 2020/2019	PESO NETO 2020 (TM)	PESO NETO 2019 (TM)	CREC.% PESO 2020/2019
China	8 369 145	33 719 498	-75.2%	3 696	16 196	-77%
España	7 868 126	9 968 457	-21.1%	3 101	4 911	-37%
Corea del Sur	7 813 766	23 925 661	-67.3%	2 782	8 677	-68%
Tailandia	6 977 808	4 227 121	65.1%	3 811	2 515	52%
México	4 204 893	2 576 656	63.2%	1 612	1 172	38%
Italia	2 596 349	1 723 230	50.7%	1 107	884	25%
Japón	2 191 188	6 583 061	-66.75	1 189	2 854	-58%
Brasil	2 158 585	1 300 827	65.9%	580	285	103%
Federación Rusa	1 678 022	3 787 304	-55.7%	828	932	-11%
Taiwán	1 667 383	2 892 960	-42.4%	674	1 223	-45%
Estados Unidos	931 881	590 282	57.9%	194	222	-12%
Marruecos	479 600	190 850	151.3%	216	108	100%
Panamá	347 786	369 737	-5.9%	152	186	-18%
Portugal	340 159	67 315	405.3%	128	36	258%
Ucrania	318 046			163		
Argentina	300 832	118 435	154.0%	74	42	78%
Vietnam	275 410	181 704	51.6%	127	51	148%
Francia	226 517	147 342	53.7%	67	82	-18%
Bélgica	180 077	56 420	219.2%	46	23	102%
Lituania	179 399	50 229	257.2%	81	27	196%
Otros	942 006	1 044 966	-9.9%	403	419	-4%
TOTAL	50 046 979	93 522 056	-46.5%	21 031	40 845	-49%

FUENTE: Promperú, 2020

2.3. Sabor ácido amargo de la pota

El sabor desagradable del músculo de calamar gigante o pota (*Dosidicus gigas*) está relacionado con la presencia de componentes hidrosolubles, constituidos por altas concentraciones de elementos nitrogenados no proteicos, incluyendo principalmente al cloruro de amonio (NH_4Cl), además de trimetilamina (TMA), péptidos y aminoácidos, los cuales producen un sabor ácido-amargo que limita el consumo directo y la comercialización de este recurso. Los problemas de rechazo del músculo de estos especímenes habían sido relacionados desde el inicio de la explotación de este recurso con un alto contenido de bases volátiles nitrogenadas totales, según reportes de la industria (Carrizoza, 2000 y Yamanaka *et al.*, 1995, citado por Maza *et al.*, 2007-2008).

Maza *et al.* (2007-2008) reporta que la presencia de NH_4Cl , cuya concentración es proporcional al tamaño del espécimen (Nakaya, 1998; Sánchez, 2004; Maza *et al.* 2003), está relacionada con las funciones fisiológicas y metabólicas de este animal (Yamanaka *et al.*, 1995) y sirve como un osmorregulador que permite controlar la densidad de su cuerpo, además de realizar eficazmente su nado y flotación (Lida *et al.*, 1992, Clarke *et al.*, 1979).

2.3.1. Principales componentes del sabor

a. Bases volátiles totales

El músculo contiene enzimas endógenas proteolíticas que permiten la autólisis del tejido y contribuyen al crecimiento bacteriano y los subsecuentes procesos de deterioro (Martin, 1982). Debido a que la concentración de carbohidratos es reducida, los aminoácidos libres son los primeros sustratos que utilizan los microorganismos mediante reacciones de desaminación y descarboxilación y su reducción hasta compuestos nitrogenados de bajo peso molecular que influyen de manera importante en las características sensoriales de los productos (Borquez, 1994, citado por Carrizoza, 2000).

Dentro de estos compuestos se encuentran las aminas biógenas como la putrescina, cadaverina, histamina, agmatina, así como la trimetilamina. Todos ellos productos de la actividad enzimática endógena bacteriana. Estos compuestos en su totalidad representan las bases volátiles nitrogenadas (Carrizoza, 2000).

Es importante mencionar que las bases volátiles se empiezan a manifestar de manera paralela al deterioro y a la consecuente pérdida del sabor y olor de estos productos (Ehira y Uchiyama, 1986; Burguess y cols. 1987; citado por Carrizoza, 2000).

b. Compuestos de amonio

De los compuestos denominados bases volátiles totales la fracción más importante, según Vanderzant *et al.* (1973) es el amonio, el cual en estudios realizados sobre la descomposición de camarón muestra alta producción enzimática en las primeras etapas de deterioro, generado principalmente por las enzimas AMP deaminasas y adenosina deaminasas (Carrizoza, 2000).

El calamar gigante, al igual que todos los moluscos, está caracterizado por contener altos niveles de compuestos nitrogenados que llevan a cabo un papel de osmoreguladores. Dentro de estos se define al cloruro de amonio al cual se ha relacionado con su sabor ácido, amargo y salado característico (Yamanaka *et al.*, 1995, citado por Carrizoza, 2000).

c. Aminoácidos y péptidos

Algunos de los aminoácidos son solubles en agua y tienen influencia en las características de sabor de la carne (Price, 1994), desafortunadamente pueden ser empleados fácilmente por bacterias produciendo amoníaco, amonio y la consecuente aparición de los olores putrefactivos (Jones, 1967, citado por Carrizoza, 2000).

Dentro de los aminoácidos mencionados se encuentra la arginina, prolina, glicina y alanina los cuales representan una tercera parte del nitrógeno total obtenido de extractos del músculo de calamar, por tanto, son considerados por algunos investigadores como los responsables del apreciado sabor del calamar (Konosu, 1979, citado por Carrizoza, 2000).

La glicina y la prolina en concentraciones relativamente altas, contribuyen al sabor dulce, así como la histidina y la combinación del ácido glutámico con AMP a la jugosidad (Kreuser, 1984) mientras que la eliminación de la glicina produce un

incremento en la acidez y disminución de la “dulzura” (Boudreau, 1979, citado por Carrizoza, 2000).

2.3.2. Remoción

Maza *et al.* (2007-2008) menciona que el mal sabor del músculo de la pota de mayor tamaño puede ser reducido por inmersión en agua (Nakaya, 1998); aunque es poco aconsejable pues la proteína miofibrilar del manto se disuelve afectando así el rendimiento (Maza *et al.*, 2003). Se han efectuado estudios relacionados en parte al lavado de los mantos para la reducción del sabor ácido amargo (Maza *et al.* 2003, Albrecht-Ruiz y Solari, 2006) con resultados exitosos, no obstante que se incluyen etapas de lavado que ocasionan bajos rendimientos.

Maza *et al.* (2003) reporta que el tratamiento de lixiviación realizado en láminas de 10 mm de espesor permitió la eliminación del sabor desagradable de la pota. El tratamiento consistió en 4 lavados con ácido cítrico y cloruro de sodio, dos con agua fría y una neutralización con bicarbonato de sodio.

2.3.3. Aditivos comerciales

A nivel comercial, se cuenta con una serie de productos de marcas registradas, que ofertan compuestos para el tratamiento de remoción de sabor, no obstante, en su uso se han presentado problemas logísticos, técnicos y económicos, debido a los tiempos prolongados de lavado o inmersión (16 a 24 horas), así como regresión del sabor y el costo elevado de estas presentaciones comerciales (Maza *et al.*, 2007-2008).

La mayoría de soluciones comerciales presentan propiedades tales como: regulador de acidez, estabilizador, secuestrador, entre otras. El uso de esta técnica necesita tener una mejor superficie de contacto con la carne, por eso es preciso cortar el manto en láminas delgadas antes del tratamiento (Maza, 2010).

2.4. Elaboración de conservas

El enlatado, es el procedimiento para conservar alimentos envasándolos en recipientes herméticamente cerrados y calentándolos para destruir los microorganismos patógenos y causantes del deterioro y sus esporas, así como para inactivar las enzimas (Sharma *et al.*,

2003, citado por Llosa, 2017).

2.4.1. Elaboración de una conserva de pota

Las siguientes operaciones descritas son mencionadas por ITP (2010), como procedimiento para la elaboración de una conserva de pota.

a. Recepción de materia prima

Se debe asegurar a través de pruebas sensoriales, si la materia prima cumple con los atributos de calidad para la realización del proceso.

b. Eviscerado y pelado

El objetivo es eliminar la suciedad, mucus, vísceras, etc. Se realiza mediante lavado a chorro de agua.

c. Cortado

El manto y aletas son sometidos a un proceso mecánico de corte longitudinal y transversal para obtener cubos uniformes de 10 a 20 mm de lado.

d. Cocinado

Los cubos son cocinados a una temperatura de 95-100 °C durante 20-25 minutos.

e. Pretratamiento

A fin de secuestrar sabores extraños, que de manera natural pudieran estar presentes en la materia prima, se aplica un tratamiento con sal y ácido cítrico.

f. Envasado y Adición de líquido de gobierno

Se procede al acomodo y pesado de 235g de los cubos de pota de manera manual en latas tipo Tall de 1 lb. de capacidad, seguidamente se adiciona 190 g. de salmuera aderezada.

g. Evacuado

Luego se procede con la formación de vacío de los envases mediante calentamiento en un túnel de vapor o exhauster a 95 °C durante 7 minutos.

h. Cerrado

Seguidamente las latas son herméticamente cerradas en una máquina selladora, y lavadas antes de su acondicionamiento en las canastillas de esterilizado.

i. Esterilizado

El producto es sometido a tratamiento térmico a una temperatura de 116 °C por 35 minutos en una autoclave en su fase experimental inicial.

j. Enfriado

Los envases son enfriados dentro del autoclave con agua potable a 20 °C hasta una temperatura del centro de los envases de 35°C.

k. Etiquetado

Consiste en rotular las conservas con la información, tales como: nombre del producto, ingredientes, peso neto, registro sanitario, información nutricional, nombre de la empresa productora.

l. Empacado y almacenado

Los envases son colocados en cajas de cartón corrugado para su respectivo almacenamiento en un lugar fresco y ventilado.

2.5. Ahumado

Desde hace siglos se utilizan técnicas de ahumado para conservar carne y pescado. El ahumado impregna los alimentos que tienen un elevado contenido de proteínas de componentes aromáticos que dan aroma y color a los alimentos, y además desempeñan una función bacteriostática y antioxidante (Hattula *et al.*, 2001).

El ahumado puede ser producido directamente por pedazos de madera quemada o por una preparación aprobada conocida como humo líquido. En el humo de los árboles maderables se ha determinado la presencia de compuestos carcinógenos que son hidrocarburos policíclicos aromáticos y nitrosaminas y se pueden presentar estos compuestos en alimentos procesados con métodos tradicionales de ahumado, aunque en menor grado que en los alimentos asados al carbón (Cast Science, 1997, citado por Moreno, 2003).

2.5.1. Procedimientos para ahumar

Se reconocen en general cuatro tipos principales de procedimientos de ahumado que dependen mucho de la técnica para generar humo de madera: combustión sin llama, placas termostáticas, fricción y en los decenios recientes se ha utilizado vaporización de humo líquido. Los procedimientos de combustión sin llama, placas termostáticas y fricción permiten que se forme el humo por pirólisis del aserrín, viruta y leños, respectivamente. El humo líquido (aromatizante ahumado) consiste en la aspersion (vaporización) de humo líquido obtenido de la condensación de humo de madera (Varlet *et al.*, 2007). Con el sistema de humo líquido no se produce acumulación de alquitrán en las cámaras de ahumado (Hattula

et al., 2001). Las cámaras para ahumar con generadores externos de humo, y sistemas para controlar las emisiones y la temperatura, han sustituido el ahumado directo con gas de combustión que utilizaba hornos más tradicionales (Hattula *et al.*, 2001).

2.5.2. Humo líquido

La efectividad del humo líquido se debe principalmente a la presencia de ácidos como el propiónico y otros ácidos orgánicos, que mantienen bajo el pH, destruyendo así las paredes de las células bacterianas. La presencia de grupos carbonilos contribuye a dar el aroma característico, sabor y color a los productos ahumados (Moreno, 2003).

2.5.3. Métodos de aplicación de humo líquido

Entre los métodos que se utilizan para la aplicación de humo líquido tenemos:

a. Adición directa

El humo líquido puede ser añadido a la masa del producto, bien directamente en las mezclas, o por intermedio de una salmuera inyectada en las piezas.

La inyección consiste en clavar agujas en el tejido muscular de la pieza, a una profundidad variable y en diferentes posiciones. Luego, se introduce la salmuera, que contiene también el humo líquido, a presión. Esta se distribuye uniformemente en toda la masa muscular.

Todos los componentes del humo se encuentran en el producto; el resultado está lejos de igualar al ahumado tradicional tanto bajo el punto de vista del sabor como el aspecto característico

b. Inmersión

Los productos se sumergen en una solución o en una suspensión de humo líquido.

c. Pulverización en un ahumadero

El humo líquido se pulveriza en el ahumadero convencional durante un tiempo y en unas condiciones de humedad y temperatura análogas a las del ahumado tradicional. Este procedimiento que se desarrolla actualmente da bajo el punto de vista del sabor y del color unos resultados muy parecidos a los del ahumado tradicional (Cast

Science, 1997, citado por Moreno, 2003).

2.6. Principios de la conservación mediante el calor

Rees y Bettison (1994) señalan que el objetivo primordial puede consistir en la destrucción de los microorganismos capaces de multiplicarse en el producto a la temperatura prevista de distribución, o de poner en peligro la salud del consumidor. De la misma manera ITP (1997) afirma que la finalidad del tratamiento térmico de las conservas es eliminar todos los microorganismos patógenos y prevenir el deterioro por contaminantes no patógenos bajo condiciones normales de almacenamiento.

El tratamiento térmico representa solamente una parte del proceso de conservación, y suele aplicarse en combinación con otros procesos, este tratamiento puede reducir tan sólo el número de microorganismos de forma que no se produzca alteración durante el periodo de vida útil del producto (Rees y Bettison, 1994).

Entre los procesos de conservación de alimentos, uno de los más empleados es el que consiste en envasarlos en un recipiente hermético y someterlos a un calentamiento que asegure la destrucción o inactivación de microorganismos y enzimas, susceptibles de deteriorarlos (ITP, 1997).

2.6.1. Esterilidad comercial

La esterilidad comercial es la ausencia de microorganismos capaces de desarrollarse en los alimentos en condiciones normales sin refrigeración en las cuales es probable que se mantenga a los alimentos durante la elaboración, distribución y almacenamiento (CAC/RCP 40-1993).

Según Rees y Bettison (1994) el tratamiento térmico de los alimentos suele denominarse erróneamente esterilización. Por ello, es importante reconocer que un producto que ha sido sometido a “esterilización” térmica puede no ser estéril. Si se asume que la destrucción microbiana por el calor sigue un curso logarítmico, la esterilidad absoluta es inalcanzable. El tratamiento térmico consiste simplemente en reducir la probabilidad de supervivencia. En términos prácticos, sin embargo, es posible reducir la probabilidad de supervivencia hasta

un grado en el que el producto pueda ser considerado como “estéril”.

La condición esencial necesaria para la esterilidad comercial es que no haya riesgo de salud procedente de microorganismos que sobreviven al proceso térmico, esto significa que el contaminante *Clostridium botulinum* y otras bacterias más sensitivas al calor no importa porque a estas condiciones de almacenamiento normal dadas, no serían capaz de crecer. (ITP, 1997).

2.6.2. Cocción botulínica

Los esporos de *C. botulinum* resisten al calor lo suficiente para sobrevivir a un tratamiento de temperatura superior a 100 °C. Esta propiedad determinó la aplicación de la cocción botulínica mínima, que es un proceso equivalente en letalidad a 3 minutos a 121,1 °C ($F_0=3$) calculado con un valor z de 10 °C. La aplicación de este concepto para el cálculo de tratamiento térmico de alimentos de baja acidez (pH 4,5 o superior) que aseguran su inocuidad, eliminando el riesgo de supervivencia de los esporos de *C. botulinum*, ha resultado satisfactoria durante más de 50 años. No se ha producido brotes de botulismo provocado por esporos de *C. botulinum* supervivientes a un tratamiento de $F_0 = 3$ (Rees y Bettison, 1994).

Una cocción botulínica suele considerarse como un tratamiento de 12-D. Sin embargo, un tratamiento 12-D no es idéntico necesariamente a un tratamiento equivalente en letalidad a 3 min a 121,1 °C ($F_0 = 3$). El tratamiento $F_0 = 3$ se calcula de forma totalmente independiente al concepto 12-D, el cual se basa en varios supuestos incluyendo la resistencia al calor, la distribución y concentración de los esporos, supuestos que son poco probables que sean verdaderos en la práctica. En términos de probabilidad de supervivencia, el concepto 12-D equivale a una probabilidad de 1×10^{-12} . El concepto 12-D supera en varios ciclos logarítmicos los rangos experimentales actualmente usados para determinar la resistencia de los esporos de *C. botulinum* (Rees y Bettison, 1994).

2.6.3. Alimentos de baja acidez

Los microorganismos crecen muy bien alrededor de pH neutro de 7.0 pero debajo de 4.0 pocos (excepto mohos y levaduras) pueden crecer. Un típico ciclo de crecimiento bacteriano es mostrado en la Figura 3 (Miranda-Zamora y Teixeira, 2012).

El tiempo que toma la población de células para duplicarse es conocido como tiempo de generación. El tiempo de generación de un microorganismo depende del tipo y de su medio ambiente. Típicamente bajo condiciones favorables las bacterias tienen un tiempo de generación de 20 a 30 minutos. Por lo tanto, cada hora, la población puede duplicarse dos o tres veces más (Miranda-Zamora y Teixeira, 2012).

Si el crecimiento de la fisión binaria no se limita, la población puede llegar a una cifra escalofriante de más de $2,8 \times 10^{15}$ en sólo 24 horas. Afortunadamente, mientras que el rápido crecimiento de bacterias y otros microorganismos es una realidad, siempre hay factores que limitan el crecimiento, por lo que este tipo de números no se producen (Miranda-Zamora y Teixeira, 2012).

Entre los factores intrínsecos y formas naturales de protección de los alimentos de los microorganismos tenemos al pH, humedad, nutrientes, potencial de reducción, resistencia antimicrobiana y estructuras biológicas. Entre los factores extrínsecos y propiedades del entorno de almacenamiento de los alimentos está la humedad relativa, contenido de oxígeno y temperatura (Miranda-Zamora y Teixeira, 2012).

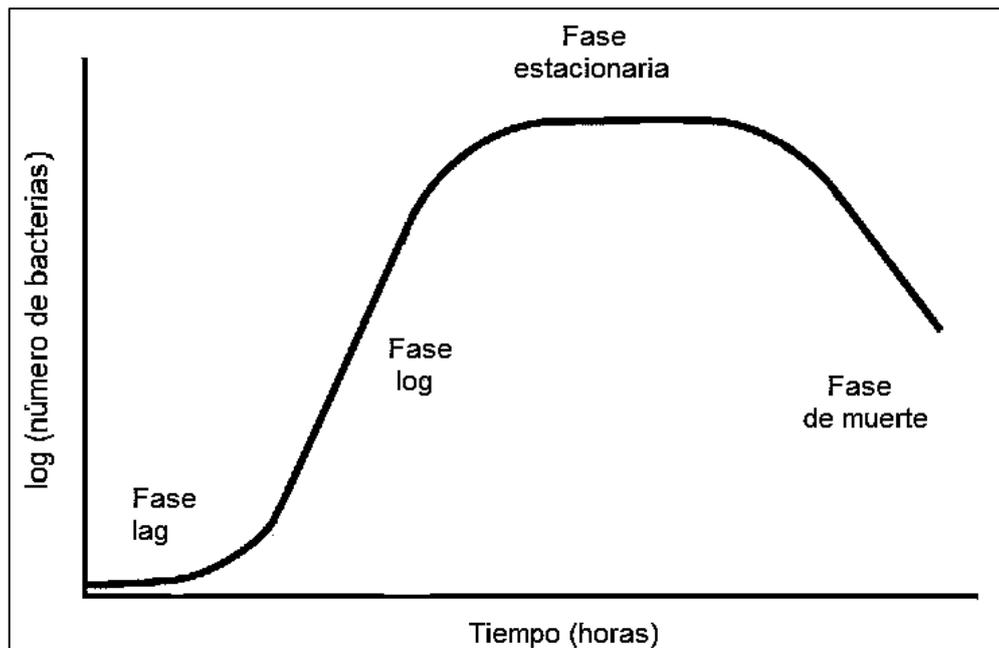


Figura 3: Velocidad de crecimiento versus el tiempo para varias fases del crecimiento microbiano

FUENTE: Miranda-Zamora y Teixeira, 2012

El tratamiento térmico mínimo para un alimento enlatado de baja acidez debe reducir la probabilidad de supervivencia de esporos de *Clostridium botulinum* a menos de 1 de cada 10^{12} recipientes. Esto suele interpretarse como un tratamiento térmico mínimo correspondiente a $F_0 = 3$. En la práctica los industriales suelen aplicar tratamientos térmicos superiores a $F_0 = 3$ (por ej., 6-7 o más) para asegurar el control de la flota alterante (Rees y Bettison, 1994).

2.6.4. Resistencia térmica de los microorganismos

El microorganismo formador de esporos bacterianos más importante con respecto al tratamiento térmico es *Clostridium botulinum* ya que produce una potente neurotoxina. El microorganismo aparece con siete serotipos diferentes A-G que se subdividen en proteolíticas y no proteolíticas. Los esporos más resistentes al calor son los producidos por el tipo A y por las cepas proteolíticas B. Las cepas proteolíticas de *C. botulinum* producen típicamente gas y un olor a putrefacción durante su multiplicación en el alimento mientras que las cepas no proteolíticas suelen provocar escasos cambios organolépticos en el producto (Rees y Bettison, 1994).

En la Tabla 4 se muestran los valores típicos de resistencia al calor de las diferentes cepas de *C. botulinum* responsables de la intoxicación humana.

Tabla 4: Termorresistencia de esporos de *Clostridium botulinum*

Cepa	Temperatura (°C)	Valor D típico (min)	Valor z típico (°C)
Tipo A (proteolítico)	121.1	0.13	9.0
Tipo B (proteolítico)	121.1	0.15	11.0
Tipo B (no proteolítico)	82.2	1.5 - 32.3	8.3 - 16.5
Tipo E (no proteolítico)	77.0	0.77 - 1.95	-
Tipo F (proteolítico)	121.1	0.14 - 0.22	9.3 - 12.1
Tipo F (no proteolítico)	77.0	1.6 - 9.5	-
Tipo G (proteolítico)	115.6	0.25 - 0.29	20.9 - 27.3

FUENTE: Rees y Bettison, 1994

2.6.5. Procedimiento para determinar la penetración de calor en alimentos enlatados

El propósito de la determinación del proceso térmico en todos los casos es asegurar la adecuada destrucción de microorganismos que producen deterioro de los productos basados en la información confiable del tiempo de muestra térmica bacteriológica. El diseño de los procesos térmicos para alimentos enlatados involucra la medición de la penetración del calor en el envase conteniendo el alimento durante el procesamiento. Esta medición está basada en la medición de la temperatura en el punto más frío del envase durante intervalos de tiempo (ITP, 1997).

a. Preparación de las muestras

- Las muestras deben tener las mismas condiciones que los productos fabricados comercialmente.
- Las muestras deben tener las peores condiciones. Por ejemplo: en una lata de ½ Lb tuna de 145 g. de parte consumible, adicionar 5% de peso, es decir la lata tendrá 150 g. Aquellos productos que contienen piezas o sólidos, se debe utilizar los sólidos de mayor tamaño y colocar en el centro de la lata.

b. Colocación de sensores en el envase

La colocación debe hacerse en el punto más frío o en el punto de más lento calentamiento.

- Cuando la penetración de calor es por conducción, el sensor se coloca en el centro geométrico de la muestra.
- Cuando la penetración de calor es por convección, el sensor se coloca a 2 o 4 cm del fondo de la muestra sobre el eje vertical.
- Cuando la penetración de calor es por conducción y convección, en ese caso no está precisado el punto más frío. Es necesario colocar varias termocuplas en una misma muestra (4 o 5) para determinar el punto más frío, que generalmente se encuentra un poco debajo del centro geométrico de la muestra.

c. Colocación de envases en la retorta y operación de retorta

Colocar las muestras en el centro del carro. Si se coloca ordenadamente las latas en el carro, se debe poner más cuidado y colocarlos en las peores condiciones.

Como la conserva contenida con los sensores de temperatura ha sido sometida a las peores condiciones, éstas obtendrán letalidades similares o mayores a las estudiadas, asegurando así la inocuidad buscada.

La temperatura de esterilización debe tener una tolerancia máxima de $+0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para determinar el F_0 , es necesario decidir previamente el tiempo de esterilización. Si no se puede decidir el tiempo de esterilización, se debe realizar la penetración de calor hasta que la diferencia entre la temperatura de retorta y la temperatura interna de la lata sea aproximadamente menor a $2\text{ }^{\circ}\text{C}$; luego se debe cerrar la entrada de vapor.

d. Toma de datos

El sistema registrará los siguientes datos con respecto al tiempo: la temperatura de cámara de la autoclave (temperatura de retorta), la temperatura en el punto frío del alimento y el valor de la letalidad (Valor F_0).

2.6.6. Influencia de la conservación por el calor sobre la calidad del producto

El tratamiento térmico provoca por sí mismo un efecto importante sobre la calidad de un alimento y es responsable de diversos cambios que experimenta.

En los alimentos conservados mediante el calor se producen reacciones tanto físicas como

químicas, que influyen sobre el valor nutritivo (Tabla 5). Factores físicos como pérdida de nutrientes solubles, o lixiviación, pueden ser importantes en productos en los que existe un líquido que debe ser eliminado antes de su consumo. Las reacciones químicas incluyen la alteración química de nutrientes lábiles tales como las vitaminas (Rees y Bettison, 1994).

Tabla 5: Efecto del tratamiento térmico en los principales componentes nutritivos

Nutriente		Efecto
Sustancia seca		Pérdida de sólidos en el líquido Dilución Deshidratación
Proteína		Inactivación enzimática Pérdida de algunos aminoácidos esenciales Pérdida de digestibilidad Mejora de la digestibilidad
Carbohidratos		Gelatinización del almidón y aumento de la digestibilidad Sin cambio aparente en el contenido de carbohidratos
Fibra de la dieta		Generalmente sin pérdida de valor fisiológico
Lípidos		Conversión de ácidos grasos cis en trans por oxidación Pérdida de actividad de ácidos grasos esenciales
Vitaminas	Hidrosolubles	Elevadas pérdidas de vitamina C y B1 por lixiviación y degradación por el calor Aumento de la biodisponibilidad de biotina y niacina por inactivación de enzimas
	Liposolubles	Principalmente termoestables Pérdidas por oxidación de lípidos
Minerales		Perdidas por lixiviación Posible aumento de los niveles de sodio y de calcio por captación de los contenidos en el líquido enlatado

FUENTE: Rees y Bettison, 1994.

En las siguientes líneas son tratadas los principales nutrientes que son afectados por el procesado de los alimentos.

a. Proteínas

La cantidad total de proteína bruta suele aparecer relativamente sin modificar por efecto del tratamiento térmico, aunque puede experimentar lixiviación hacia el componente líquido de algunos productos.

b. Vitaminas

El efecto de la conservación por calor es generalmente perjudicial para las vitaminas, aunque un calentamiento ligero puede tener efectos beneficiosos sobre la biodisponibilidad de ciertas vitaminas, particularmente de la biotina y de la niacina. Las vitaminas liposolubles son las más estables. Las pérdidas de vitaminas hidrosolubles pueden ser considerablemente mayores durante el tratamiento térmico.

c. Lípidos

Los lípidos, especialmente los insaturados, son propensos a la oxidación cuando se calientan en presencia de aire u oxígeno, provocando pérdidas del valor nutritivo de los alimentos.

La oxidación de los lípidos ha sido relacionada asimismo con la pérdida de calidad de las proteínas y puede inhibir la actividad de las vitaminas liposolubles A, D y E, así como también de las vitaminas C y foliato.

d. Carbohidratos

Son menos susceptibles que la mayoría de los restantes componentes de los alimentos a los cambios químicos que se producen durante el tratamiento térmico.

2.7. Cierre de envases metálicos

Para la presentación del producto es esencial la formación de un sello hermético, donde no penetre el aire al interior del recipiente, los otros trabajos, tales como la preparación del producto, envasado y procesamiento, no tiene ningún valor, a menos que se haya efectuado el cierre adecuadamente para garantizar un sello que excluya aire, agua y bacterias, así de este modo, impedir la descomposición del producto por filtración (ITP, 1997).

2.7.1. Definición de doble cierre

El doble cierre constituye dos operaciones en las cuales el metal del cabezal (tapa) y el cuerpo se entrelazan y se presionan conjuntamente en cinco capas para formar un sello hermético que sostenga los extremos de la tapa sobre el cuerpo.

En la Figura 4 se muestra un corte transversal de un doble cierre mostrándose los cinco

espesores de metal. Salvo en el caso de envases redondos, en la parte de costura lateral, se añaden dos espesores de metal provenientes del cuerpo (siete espesores). En este sector de la costura lateral generalmente se originan los defectos más saltantes y notorios (ITP, 1997).

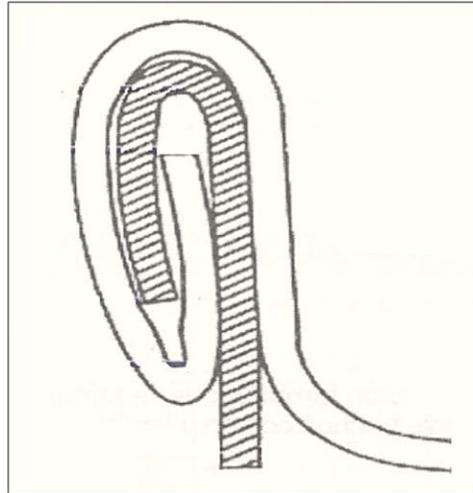


Figura 4: Vista transversal del doble cierre

FUENTE: ITP, 2001

2.7.2. Importancia del doble cierre

El tratamiento térmico que se aplica a las conservas puede ser considerado la etapa más importante y científicamente más complicada de un proceso de enlatado, aunque esta no tendría sentido si la operación por la que se produce la hermeticidad en el envase se realiza inapropiadamente (ITP, 2001).

Teóricamente aplicando los criterios de Ishikawa (Figura 5) a una operación de sellado doble, los resultados estarán influenciados por: la máquina cerradora, el personal a cargo de su calibración y operación, la calidad de las latas recibidas y la precisión o exactitud de los instrumentos de medición empleados (ITP, 2001).

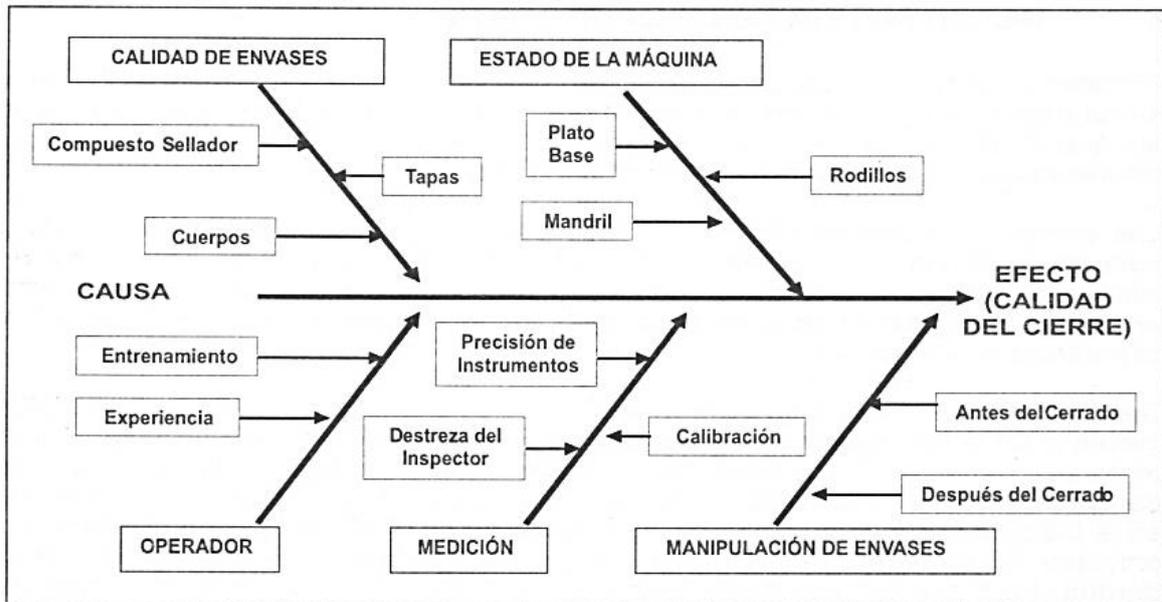


Figura 5: Análisis causa efecto para la operación de sellado doble

FUENTE: ITP, 2001

III. METODOLOGÍA

3.1. Lugares de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Ingeniería y Laboratorio de Química de Recursos Hidrobiológicos de la Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina y en la Planta I del Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) en Ventanilla-Callao.

3.2. Materia prima e insumos

El manto de pota (*Dosidicus gigas*) fue adquirido en el Terminal Pesquero de Ventanilla en el Callao, el cual fue transportado y conservado en cajas con hielo, hasta el inicio del procesamiento.

Los insumos utilizados para la preparación del líquido de gobierno fueron pasta de tomate comercial Molitalia, cebolla, aceite, sal, pimienta, laurel, comino, goma xantana (Montana) y humo líquido (SPECIAL SMOKE 08696)

3.3. Equipos y materiales

3.3.1. Equipos

- Balanza analítica marca SAUTTER, con precisión de +0.0001g
- Balanza digital OHAUS, modelo R31P6 con precisión de +0.1g
- Termómetro de 0 a 100°C, marca DIGITRON
- Potenciómetro de mesa, marca HANNA modelo HI2211-01
- Refractómetro, marca VWR INTERNACIONAL. Brix 0-32
- Mufla, marca HOBERSAL
- Estufa, marca MEMMERT
- Cámara de refrigeración
- Licuadora industrial
- Exhauster tipo horizontal

- Cerradora de Latas JK SOMME 200 de cuatro cabezales
- Autoclave vertical, marca SHINVA MEDICAL INSTRUMENT, modelo LMQ.C-4060.
- Espectrofotómetro UV visible Thermo Scientific™ GENESYS 10S. Con doble haz: detector de referencia interna, intervalos de longitud de onda de 190 a 1100 nm.
- Registrador de datos de temperatura MPIII, con sensores inalámbricos de 18 mm de ancho por 23 mm de largo, con un peso de 15 g y fabricado de acero inoxidable

3.3.2. Materiales

Matraces Erlenmeyer de 250 ml, Fiola de 100 ml, Bureta de 25 ml, Pipetas de 1ml y 5 ml, Beakers de 50 ml y 100 ml, Probeta de 10 ml, Crisoles, Placas Petri, Mortero y pilón, Balón de digestión Kjeldahl de 100 ml, Balón Soxhlet, Baguetas, Papel filtro, Espátula, Tabla de picar, Cuchillo, Envases de hojalata de ½ lb. tuna 307x109, de 2 piezas con tapa “abre fácil”.

3.3.3. Reactivos

- Ácido cítrico
- Nitrato de plata 0.1N
- Ácido nítrico
- Indicador (Sulfato férrico amoniacal)
- Tiocianato de amonio 0.1N
- Ácido sulfúrico
- Ácido oxálico
- Catalizador
- Hidróxido de sodio
- Indicador de Tashiro
- Hexano
- Sulfato de sodio anhidro

3.4. Métodos analíticos

3.4.1. Análisis Físico Sensorial

Materia prima

Para la determinación de la frescura del manto de pota se utilizó la Tabla de Evaluación Sensorial presentada por Alí (2004), la cual señala tres categorías organolépticas: color, olor y textura, las cuales se someten a una puntuación de 1 a 5 (Anexo 1).

Producto final

El análisis físico sensorial de las conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. tuna, fueron evaluadas luego de 45 días de almacenamiento al medio ambiente.

Para el análisis de los atributos se tomó en cuenta lo recomendado por la NTP 204.007:2015 (COR. 1:2016).

También se realizó una prueba de aceptabilidad a la conserva con un panel de 40 personas no entrenadas, cuyo fin fue evaluar el grado de satisfacción de las características sensoriales del producto, utilizando la escala hedónica verbal de 9 puntos. (Anzaldúa, 1994). Esta escala permitió medir el agrado o desagrado por el producto. Un aspecto importante de este método fue que por su sencillez pudo ser aplicado a consumidores con mínima habilidad verbal (Chambers y Wolf, 1996).

3.4.2. Análisis químico proximal

La composición química proximal del manto de pota fresco y del producto final fueron realizados por triplicado según los métodos de AOAC (2019), especificados en la Tabla 6.

Tabla 6: Análisis de Composición Química Proximal

Ensayo	Metodología
Humedad	AOAC 952.08A(2019)
Grasa	AOAC 948.15 (2019)
Ceniza	AOAC 938.08 (2019)
Proteína	AOAC 940.25 (2019)

3.4.3. Análisis microbiológico

Para la prueba microbiológica del producto final se determinaron: mesófilos aerobios, mesófilos anaerobios, termófilos aerobios y termófilos anaerobios. La metodología utilizada fue la de FDA/BAM Online 8th Ed. Rev. A / 1998. January 2001. Chapter 21A, A-F, siguiendo los requisitos de la NTP 204.009:1986 (Revisada el 2010).

3.4.4. Otros análisis

a. Determinación de cloruros

Esta prueba fue realizada por triplicado luego de la operación de ensalmuerado. Se utilizó el método de Volhard, siguiendo las recomendaciones de la AOAC (2016).

b. Determinación de nitrógeno amoniacal

Se aplicó el método espectrofotométrico de Nessler modificado (AOAC, 1990), adaptado para la especie pota (Maza *et al.*, 2007-2008), el cual se precisa en el Anexo 4. La lectura se realizó por triplicado mediante el espectrofotómetro UV - visible a una longitud de onda de 425 nm. Los resultados se expresaron en mg N-NH₄/100 g. El objetivo fue hallar que tratamiento con ácido cítrico permite una mayor remoción del N-NH₄.

3.4.5. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de las Pruebas de preferencia de los experimentos 1 y 2, fueron evaluados por el método estadístico de Friedman (Conover, 1980), con un nivel de significancia de 0.05. Al encontrar diferencia estadística entre las muestras, se procedió con la prueba de comparaciones múltiples para determinar cual muestra fue la diferente. Dichas pruebas se muestran en los Anexos 8 y 11.

3.5. Parte experimental

En la Figura 6 se muestra el flujograma del proceso experimental para la elaboración de conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate, el cual tuvo como base el propuesto por Lozada (1982). Dicho esto, el presente trabajo cuenta con modificaciones adaptadas para la especie hidrobiológica pota, como la reducción del sabor ácido amargo, el uso de humo líquido para el ahumado, entre otros.

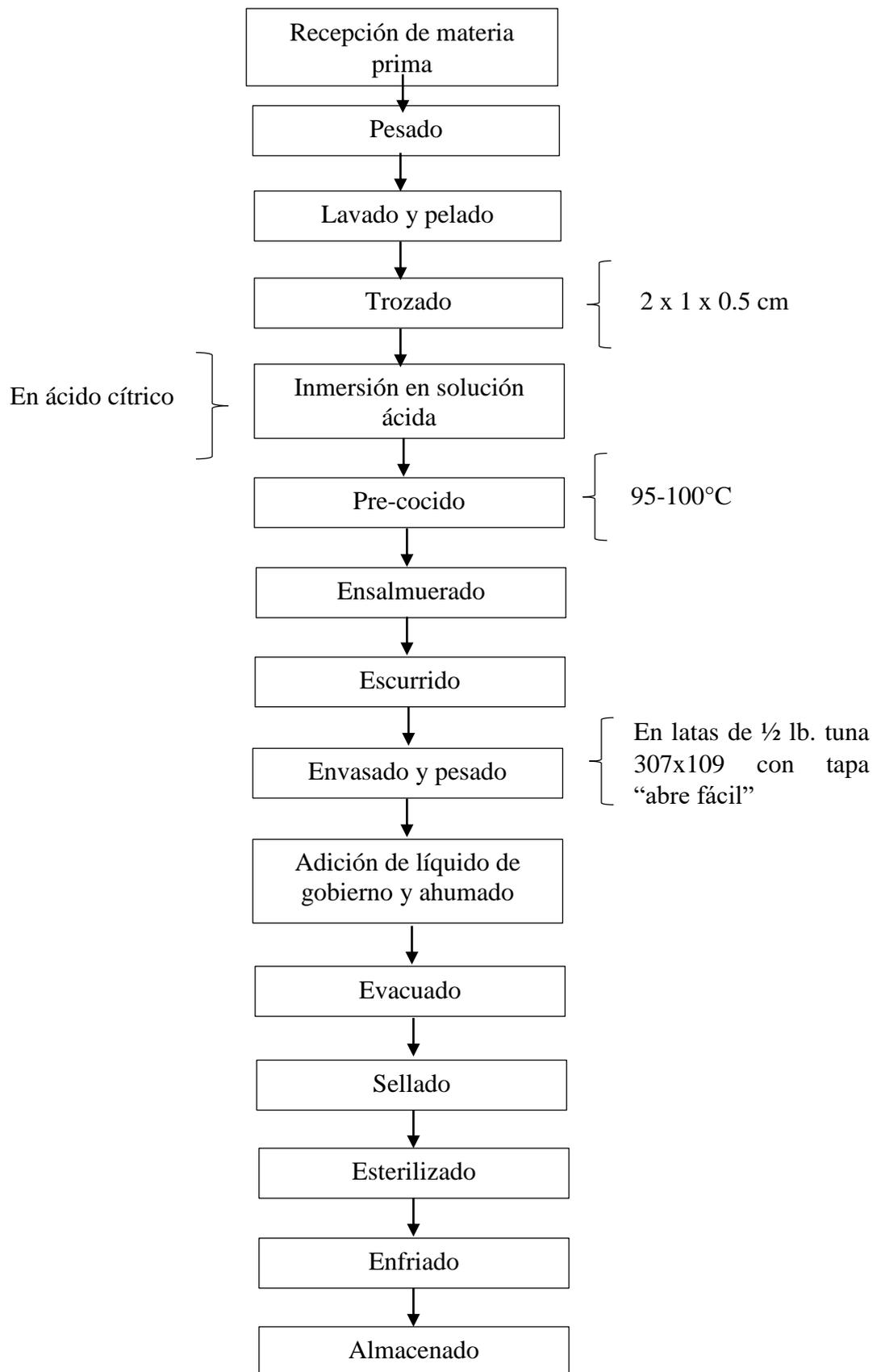


Figura 6: Flujo del procesamiento para la elaboración de conservas de trozos de papa ahumada en salsa de tomate

El proceso fue el siguiente:

Recepción de materia prima

El manto de pota (*Dosidicus gigas*) fue adquirido en el Terminal Pesquero de Ventanilla, recepcionado en cajas de plástico limpias y sanitizadas con hielo, la proporción pota: hielo fue 1.5:1. Seguidamente se hizo el análisis físico sensorial con la finalidad de determinar el grado de frescura de la materia prima.

Pesado

Se procedió al primer pesado del manto, con la finalidad de obtener los rendimientos del proceso.

Lavado y pelado

Se hizo con agua fría, con el fin de eliminar restos de materiales extraños y reducir la carga bacteriana que podría estar adherida a nivel superficial.

Trozado

El corte se efectuó manualmente en pequeños trozos de aproximadamente 2 x 1 x 0.5 cm. Seguidamente fueron colocados sobre una capa de hielo de 2 cm de espesor, a fin de seguir manteniendo la cadena de frío.

Inmersión en solución ácida

En esta operación los trozos de pota fueron sumergidos en soluciones de ácido cítrico, a fin de disminuir el sabor ácido amargo natural de la pota.

Pre-cocido

Los trozos de pota tratada se sumergieron en agua a 95° - 100°C a diferentes tiempos de cocción.

Ensalmuerao

Se realizó para saborizar los trozos de pota. Se sumergieron los trozos en diferentes concentraciones de salmuera, de acuerdo a los cuatro tratamientos propuestos.

Ecurrido

Los trozos de papa fueron colocados en canastillas por 10 minutos, esto ayudó a disminuir el exceso de salmuera.

Envasado y Pesado

Con ayuda de la balanza digital se procedió al llenado manual de las latas. Los envases utilizados fueron de ½ lb. tuna 307x109, de 2 piezas con tapa “abre fácil”.

Adición de líquido de gobierno y ahumado

Se agregó manualmente 30 ml de la salsa de tomate con el humo líquido en su preparación en las latas contenidas con los trozos. Ésta adición de humo líquido tuvo como finalidad otorgarle un olor y sabor característico, de acuerdo al modelo experimental.

Evacuado

Los envases abiertos fueron pasados por un túnel evacuador de vapor por aproximadamente 8 minutos hasta alcanzar una temperatura de 90 – 95 °C cuya finalidad fue de eliminar el oxígeno del espacio de cabeza.

Sellado

Los envases fueron sellados mediante una máquina automática selladora de envases metálicos de 4 cabezales, con capacidad para cerrar 220 latas/min. Luego fueron lavados para eliminar restos de salsa de tomate.

Tratamiento Térmico o esterilizado

Las latas cerradas fueron introducidas en canastillas dentro de una autoclave vertical para el tratamiento térmico a la temperatura de 117.03 °C (242.65 °F) por 54 minutos.

Enfriado

Las conservas fueron rápidamente enfriadas dentro del mismo autoclave con agua potable fría, para evitar el probable crecimiento de termófilos.

Almacenado

Las latas fueron colocadas de manera ordenada en cajas de cartón y llevadas a un ambiente fresco de 20 °C.

3.5.1. Acondicionamiento del manto

El manto posee un sabor natural ácido amargo, que lo hace desagradable al paladar humano, debido a ello se optó por realizar el acondicionamiento a los trozos de pota para poder continuar con las operaciones del proceso.

Dicho acondicionamiento se hizo en base a lo recomendado por Hurtado (2014). Es así que a los trozos de pota cortados manualmente en dimensiones de 2 x 1 x 0.5 cm aproximadamente, se les realizó una inmersión en solución ácida a tres diferentes concentraciones de ácido cítrico (0.025 M, 0.05 M y 0.1 M) por 2 horas en una cámara de refrigeración a temperatura de 4°C, con agitaciones cada media hora, luego se sumergió en agua potable a esa misma temperatura para neutralizar por 1 hora. El procedimiento se muestra en la Figura 7.

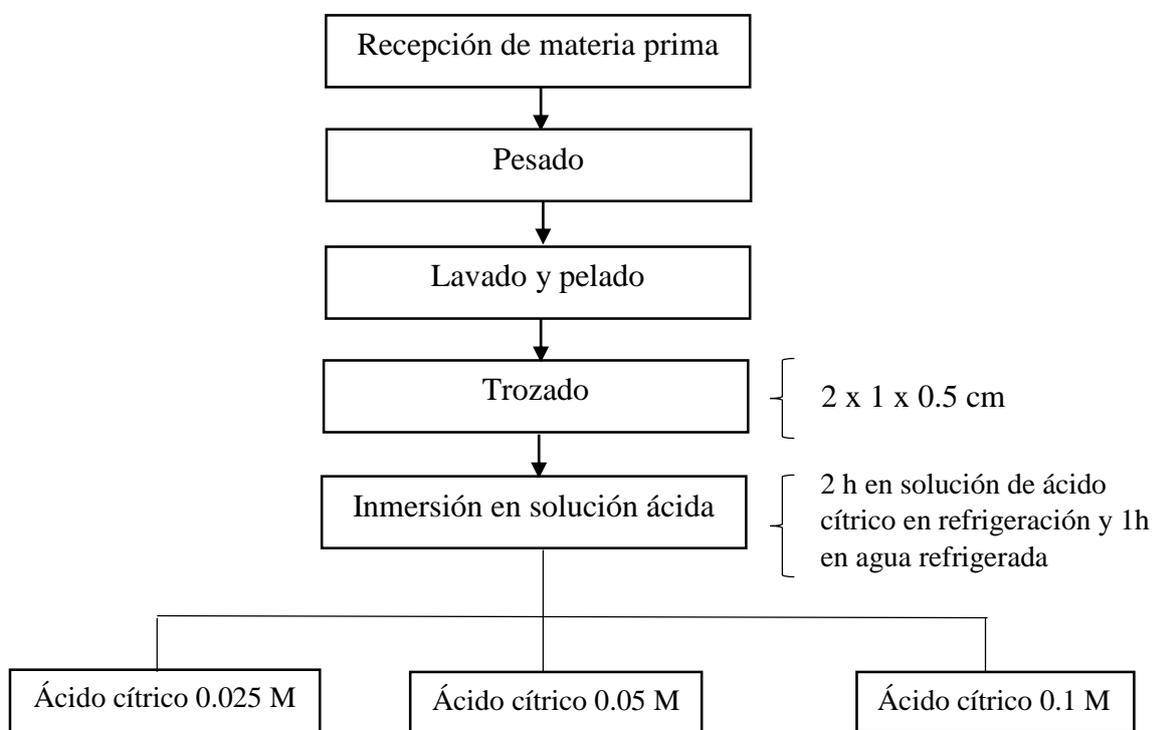


Figura 7: Flujo para la remoción del sabor ácido amargo del manto de pota (*Dosidicus gigas*)

Luego de la inmersión en solución ácida se realizó la pre-cocción por triplicado en agua a 95° - 100 °C a cuatro tiempos de 10, 15, 20 y 25 minutos. Esta operación se realizó con la finalidad de facilitar el acomodo de los trozos para su posterior envasado y determinar los rendimientos.

En consecuencia, la determinación del nitrógeno amoniacal y el rendimiento provenientes de las operaciones de inmersión en solución ácida y pre-cocido respectivamente, fueron los análisis que establecieron la elección del tratamiento apropiado.

3.5.2. Primer experimento: Ensalmuerao

El objetivo de este experimento fue determinar el porcentaje de salmuera residual que otorgue el sabor adecuado a los trozos de papa.

Los trozos de papa pre-cocidos a 95 – 100 °C por 10 minutos fueron sumergidos en cuatro diferentes soluciones de salmuera: 10% (A1), 15% (A2), 20% (A3) y 25% (A4) por un tiempo de 5 minutos según reporte de Lozada (1982), la relación trozos de papa: salmuera fue de 1:2. Los parámetros mencionados fueron escogidos previa experimentación.

Los trozos de papa ensalmueraos fueron sometidos a una prueba sensorial de preferencia y a una prueba de determinación de cloruros como NaCl. En base a ello, se escogió el tratamiento apropiado.

El formato utilizado para la prueba sensorial de preferencia se encuentra en el Anexo 7.

3.5.3. Segundo experimento: Ahumado

El objetivo fue determinar la cantidad de humo líquido que se adicionará al producto, para ello se tuvo tres tratamientos: 0.5 g/kg (B1), 0.7 g/kg (B2) y 1 g/kg (B3).

Los trozos de papa embebidos con el líquido de gobierno ahumado fueron sujetos a una prueba sensorial de preferencia y en función a ello se eligió el tratamiento más apropiado. El formato utilizado para las pruebas sensoriales de preferencia se encuentra en el Anexo 10.

3.5.4. Tercer experimento: Determinación del tiempo de tratamiento térmico

El objetivo fue hallar el tiempo de tratamiento térmico de las conservas de trozos de papa ahumada en salsa de tomate en envases de hojalata de ½ lb. tuna de 307x109.

Se colocaron 4 sensores térmicos en el centro geométrico de cada conserva y 2 adicionales para la temperatura de retorta. Según ITP (1997) la colocación de los sensores debe hacerse en el punto más frío o en el punto de calentamiento más lento de la muestra.

Además, teniendo en cuenta que por la naturaleza del producto la penetración de calor sería por conducción, el sensor se colocó en el centro geométrico de la muestra. ITP (1997) señala que se debe colocar las muestras en el interior del carro en el centro de la autoclave. Los sensores registraron la temperatura en el interior de la conserva a intervalos de 1 minuto durante todo el proceso. Las temperaturas registradas fueron llevadas a un software Data Trace que calcula el valor de F_0 , mediante la relación existente entre las temperaturas registradas (producto y retorta).

La temperatura de esterilización tuvo una tolerancia máxima de $+0.5^{\circ}\text{C}$. Para determinar el valor F_0 , fue necesario realizar la penetración de calor hasta que la diferencia entre la temperatura de retorta y la temperatura interna de la lata, sea aproximadamente menor a 2°C , luego cerrar la entrada de vapor. A fin de llevar a cabo la determinación de la penetración de calor a los envases, se siguieron las recomendaciones de Miranda-Zamora (2016) y Tejada (2017).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Caracterización de la materia prima

4.1.1. Evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial al manto de pota, según la Tabla de Alí (2004) mostrado en el Anexo 1, arrojó un puntaje de 13, calificándose como “buena” y de denominación superior. Bustos (2018), reportó un puntaje igual al mencionado, indicando que la materia prima fue aceptable para elaborar productos para consumo humano. Este resultado se debió a que, al momento de adquirir la materia prima en el terminal pesquero, esta se encontraba refrigerada siendo trasladada de la misma manera al laboratorio.

De otro lado, Plácido (2004) indicó que la pota frecuentemente se comercializada fresca, sin vísceras y almacenada en hielo, lo que ayuda a reducir la elevada actividad enzimática, la cual ejerce efectos indeseables sobre su vida útil. Paredes (1988), señaló que la materia prima fresca, garantiza un producto de buena calidad y apto para el consumo. Por tanto, en base a lo mencionado se puede afirmar que para la elaboración de las conservas se utilizó materia prima de buena calidad apta para consumo humano directo.

4.1.2. Composición química proximal

Los resultados de la composición química proximal del manto de pota se muestran en la Tabla 7 y en el Anexo 2. Al comparar estos resultados con los valores reportados en la Tabla 1, se observó que el contenido de humedad y proteína fue semejante al reportado por Salcedo (2015), la cantidad de grasa y ceniza fue similar al de Pedreschi (1993), Ibarra (2006), y Rosas (2007) respectivamente. Las variaciones mencionadas pueden ser atribuidas a la época de captura, zona de captura, edad, sexo y tamaño de los especímenes. Asimismo, Maza *et al.*, (2007-2008), estableció una relación directamente proporcional entre la longitud y peso con los valores de humedad, pues los especímenes de mayor tamaño presentaron mayor contenido de humedad y bases volátiles nitrogenadas.

Tabla 7: Composición química proximal del manto de pota

Componente	%
Humedad	82.62 ± 0.54
Proteína	15.94 ± 1.79
Grasa	0.46 ± 0.02
Ceniza	0.98 ± 0.03

4.2. Parte experimental

4.2.1. Reducción del sabor ácido amargo del manto

El objetivo de este procedimiento fue determinar a qué concentración de ácido cítrico se obtiene una mayor reducción del nitrógeno amoniacal causante del sabor amargo del manto de pota, sin afectar el sabor, olor, textura y rendimiento del manto de la pota. Para lo cual se siguieron las recomendaciones de Maza (2003, 2007, 2010).

En la Tabla 8 y en el Anexo 5, se muestran los resultados de la cantidad de nitrógeno amoniacal presentes en el músculo de pota sometidos a tres concentraciones de ácido cítrico.

Tabla 8: Resultados promedios del contenido de nitrógeno amoniacal expresados en mg N-NH₄/100 g tratados a diferentes concentraciones de ácido cítrico

Concentración de Ácido Cítrico	Contenido Promedio (mg N-NH ₄ /100 g)	Porcentaje de Remoción (%)
Control	479.6 ± 13.22	-
0.025M	417.0 ± 17.23	13.5 ± 4.67
0.05M	356.8 ± 34.30	25.7 ± 5.37
0.1M	296.6 ± 12.70	38.2 ± 1.55

A medida que se incrementó la concentración de ácido cítrico en la inmersión de trozos de pota, la cantidad de nitrógeno amoniacal presente disminuyó. Se logró que a una concentración de 0.1M se removiera un 38.2% de nitrógeno amoniacal.

Hay que tener en cuenta que según Maza (2010), el problema del sabor desagradable de la pota fue identificado por los componentes hidrosolubles, además del cloruro de amonio, péptidos y fracciones no proteicas, lo que se ha denominado mal sabor “off flavor” por varios investigadores.

De la misma forma, Maza (2003, 2007) señaló que el aspecto sensorial negativo de la carne de pota se le atribuye a la presencia de altos niveles de nitrógeno no proteico (NNP) tales como: nitrógeno de bases volátiles totales (N-BVT), trimetilamina (TMA), aminoácidos libres (metionina, arginina), hipoxantina y péptidos (Yannai, 2013). Como se mencionó, la pota tiene varios responsables del mal sabor, es por ello que los valores cuantitativos de nitrógeno amoniacal presente en el músculo son referenciales.

De otro lado, Muñoz *et al.* (2014), indican que la lixiviación de componentes como los que otorgan el sabor al músculo de la pota, podrían deberse a que el ácido cítrico actuaría como un agente neutralizante y buffer en soluciones orgánicas, donde su grupo carboxilo se comportaría en forma polar respecto a los aminoácidos libres del músculo de pota.

4.2.2. Determinación del tiempo de cocción de los trozos de pota

Las muestras tratadas con ácido cítrico a 0.1M, fueron sometidas a cocción a una temperatura de 95-100°C por 10, 15, 20 y 25 minutos, debido a que este tratamiento fue el que logró una mayor remoción del sabor característico de la pota.

Según la NTP 204.001:2019, la pre-cocción tiene como objeto fundamental extraer partes líquidas de la materia prima (especialmente agua y grasa), con el fin de facilitar su elaboración posterior. Para el presente caso, en la elaboración de conservas de pota, la pre-cocción facilitó el acomodo de la carne durante el envasado, en adición a ello se tuvo en cuenta los rendimientos después de la cocción, cuyo parámetro fue el decisivo para la elección del tiempo de cocción.

La Tabla 9 muestra que en los primeros 10 minutos de cocción, los trozos de pota tratados con ácido cítrico 0.1M tuvieron un rendimiento de 41.89%, sin embargo, a partir de los siguientes cinco minutos éste rendimiento disminuyó solo en 4.21%; y a medida que se

incrementó el tiempo de cocción, los índices de rendimientos siguieron disminuyendo a 2.27 y 2.81% producto de la pequeña pérdida de agua y sólidos. Este comportamiento decreciente del rendimiento se pudo deber a que cuando la carne de pota estuvo en contacto con el agua caliente, el músculo rápidamente liberó una gran cantidad de agua y componentes solubles por la coagulación de la proteína (Maza, 2010), disminuyendo posteriormente la velocidad de pérdida de los mismos al estar ya desnaturalizada la totalidad de la proteína del músculo. Los resultados detallados de la Tabla 9 se muestran en el Anexo 6.

Tabla 9: Resultados promedios del rendimiento (%) de trozos de pota

Tiempo (min)	Rendimiento de los trozos de pota tratada (%)	Velocidad de pérdida de peso (%)
0	100	0
10	41.89 ± 0.59	41.89
15	37.68 ± 1.07	4.21
20	35.41 ± 0.99	2.27
25	32.60 ± 1.69	2.81

De acuerdo a lo estudiado en los dos experimentos iniciales para acondicionar el manto de pota, se recomienda el uso de una solución de ácido cítrico 0.1M por 2 horas en refrigeración, que permitió la eliminación del 38% del contenido de nitrógeno amoniacal, mejorando el sabor de la carne del manto de pota, y luego una cocción por 10 minutos a 95 – 100°C con agua caliente, permitiendo un 41.89% de rendimiento como parámetro razonable para el proceso de elaboración de conservas.

4.2.3. Determinación del porcentaje de salmuera

Los trozos de pota tratados con ácido cítrico a 0.1M y pre-cocidas a 95 - 100°C por 10 minutos, fueron sumergidas en cuatro diferentes soluciones de salmuera: 10% (A1), 15% (A2), 20% (A3) y 25% (A4) por un tiempo de 5 minutos según reporte de Lozada (1982), la relación trozos de pota: salmuera fue de 1:2, a fin de ensayar y encontrar los parámetros de buen sabor para la carne durante la elaboración de conservas de pota.

Los resultados de la evaluación sensorial de los tratamientos A1, A2, A3, y A4 por preferencia se muestran en la Tabla 10 y el análisis estadístico respectivo en el Anexo 8.

Tabla 10: Resultados de la prueba de preferencia según el atributo sabor entre cuatro muestras de trozos de papa ensalmuerada

Panelista	A1	A2	A3	A4
1	4	5	2	3
2	4	4	5	3
3	5	4	4	3
4	4	3	2	5
5	5	3	2	2
6	5	4	2	2
7	5	5	4	4
8	5	3	4	4
9	5	4	4	5
10	3	4	3	2
11	5	4	3	5
12	6	5	2	4
13	6	5	2	4
14	4	5	3	3
15	3	5	4	4
16	4	3	2	3
17	4	2	3	4
18	4	5	2	2
19	4	5	2	2
20	5	4	2	3

Las pruebas de preferencia según el atributo sabor entre las cuatro muestras de trozos de papa ensalmuerada indicaron que había diferencias significativas entre ellas, indicando que al menos una de ellas presenta diferencias significativas, en cuanto a su preferencia al contenido de sal, por lo cual se procedió a hacer la prueba de comparaciones múltiples.

Los resultados de la evaluación sensorial de los tratamientos A1, A2, A3, y A4 de comparaciones múltiples, se muestran en la Tabla 11 y el análisis estadístico respectivo en el Anexo 8.

Tabla 11: Resultados de la prueba de comparaciones múltiples, según el atributo sabor entre cuatro muestras de trozos de papa ensalmuerada

Comparaciones	$ R_i - R_j $	F	Significancia
A1 vs A2	9.5	12.69	NO
A1 vs A3	33.5	12.69	SI
A1 vs A4	25	12.69	SI
A2 vs A3	24	12.69	SI
A2 vs A4	15.5	12.69	SI
A3 vs A4	8.5	12.69	NO

La prueba de comparaciones múltiples realizada mostró que existieron dos grupos bien definidos: los tratamientos A1 y A2 y los tratamientos A3 y A4. Sin embargo, el primer grupo (A1 y A2) presentó menor variabilidad.

Los tratamientos A3 y A4 fueron considerados los más salado, según lo señalado por los panelistas semi-entrenados, esto debido a que fue sumergido en una concentración de 20 y 25% de salmuera respectivamente.

De acuerdo a Serrano (2018), se señala que el exceso de sal hace que nuestro cuerpo retenga más los líquidos, lo que causa el aumento del volumen de la sangre, incrementando a su vez la presión arterial. Al aumentarla se daña el endotelio, es decir, se vuelve muy rígido. Y el endotelio necesita ser muy elástico para transportar la sangre, dando como resultado no solo problemas cardiovasculares sino también renales, ya que el riñón es uno de los órganos que más controla el equilibrio de sodio dentro de la sangre, se vería obligado a trabajar demás, pudiendo ocasionar problemas en su adecuado funcionamiento. Además, el elevado consumo de sal también puede generar el síndrome metabólico, que es la mezcla de diabetes, hipertensión y dislipidemias.

De otro lado, según la OMS (2012), el consumo adecuado debería ser menos de 2 gramos de sodio o 5 gramos de sal; es decir, cuando hablamos de sal, el equivalente a una cucharita de té. Sin embargo, en el Perú la mayoría de las personas consumen de 9 a 12 gramos de sodio (entre 4 y 6 gramos de sal) en promedio: más del doble de la ingesta recomendada.

Teniendo en cuenta las recomendaciones de la OMS en cuanto al consumo de sal, y sabiendo que entre A1 y A2 no hubo diferencias significativas entre sí, se procedió a realizar la determinación de cloruros (como NaCl) para la elección del mejor tratamiento de ensalmuerado.

La Tabla 12 y el Anexo 9, muestran que para ambos tratamientos los niveles de cloruro de sodio fueron aceptables, por ello se escogió el tratamiento A1 (10%) para tener una conserva de sabor agradable, y con la menor concentración de cloruro de sodio.

Tabla 12: Cantidad de cloruros (como NaCl) a diferentes concentraciones de salmuera en trozos de papa

Concentración Salmuera	% NaCl
A1 (10%)	2.47 ± 0.03
A2 (15%)	3.32 ± 0.12

4.2.4. Determinación del proceso de Ahumado

El objetivo fue determinar la cantidad de humo líquido que se adicionaría al producto, a partir de una concentración inicial de humo líquido comercial. Para ello, se experimentó con tres tratamientos: 0.5g/kg (B1), 0.7 g/kg (B2), y 1 g/kg (B3), los cuales fueron incluidos en la preparación del líquido de gobierno que se realizó en base a lo planteado por Bayona (1981), con modificaciones en las cantidades e insumos. Las formulaciones se muestran en la Tabla 13.

Las diferencias porcentuales de la Tabla 13 están en la cantidad de humo líquido y agua; estas tres muestras fueron sometidas a pruebas de preferencia (Anexo 10), y el resultado se muestra en la Tabla 14 con el respectivo análisis estadístico indicado en el Anexo 11.

Los resultados estadísticos de la prueba de comparaciones múltiples, revelaron que a un nivel de significancia de 0.05, existió suficiente evidencia estadística para afirmar que las muestras comparadas presentaron diferencias significativas entre sí, en cuanto a su preferencia. El tratamiento B3 fue el de mayor aceptación por parte de los panelistas semi-entrenados (Figura 8). Ellos afirmaron que en este tratamiento el olor y sabor fue más agradable, a

diferencia de los demás tratamientos en los cuales no era muy perceptible el sabor y olor a humo.

Tabla 13: Formulaciones de líquido de gobierno para la elaboración de conservas de trozos de papa ahumada

INSUMOS	B1	B2	B3
	(%)	(%)	(%)
Agua	44.55	44.51	44.44
Pasta de Tomate	25.00	25.00	25.00
Cebolla	19.83	19.83	19.83
Aceite	8.70	8.70	8.70
Sal	0.80	0.80	0.80
Pimienta	0.25	0.25	0.25
Laurel	0.33	0.33	0.33
Comino	0.25	0.25	0.25
Goma xantana	0.11	0.11	0.11
Humo líquido	0.11	0.15	0.22

Tabla 14: Resultados de la prueba de preferencia según el atributo sabor y olor entre tres muestras de líquido de gobierno

Panelista	B1	B2	B3
1	3	3	5
2	2	3	6
3	2	3	5
4	2	3	6
5	2	3	6
6	1	5	4
7	2	3	5
8	2	3	4
9	2	4	5
10	3	5	5
11	3	4	5
12	3	3	5
13	2	4	6

«continuación»

14	2	3	5
15	3	5	4
16	3	4	5
17	5	2	3
18	2	2	6
19	2	3	5
20	3	3	5

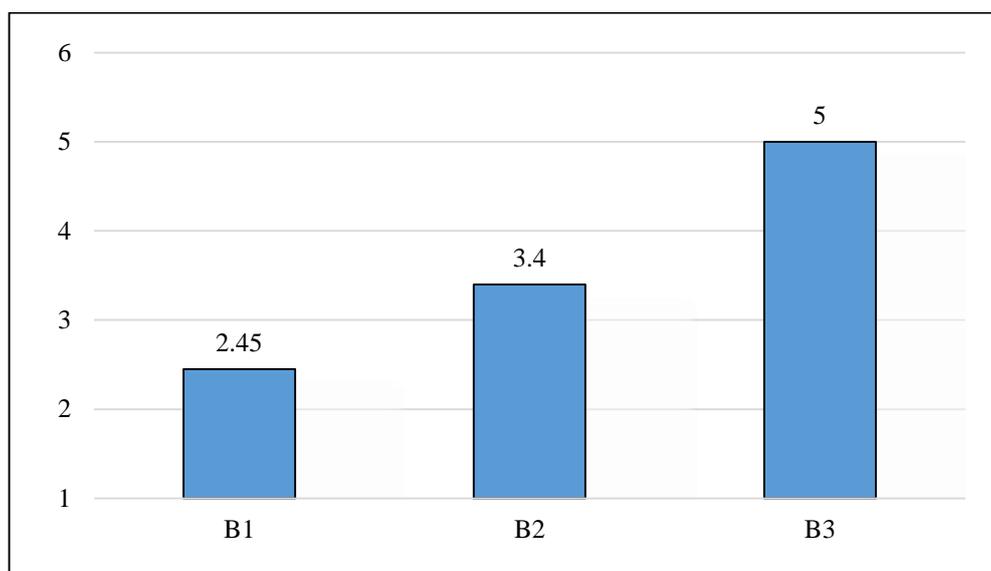


Figura 8: Puntaje promedio de los tratamientos para determinar la cantidad de humo líquido

Según Moreno (2003), el humo líquido mejora las características organolépticas del sabor y olor, sin afectar la textura, aspecto y color de la carne de pollo. Los resultados obtenidos corroboran lo mencionado, atribuyéndole un sabor y olor agradable.

El sabor ahumado de los trozos de pota se debió a la presencia de fenoles, los cuales de acuerdo a Martín (1994) y González (2015), son compuestos complejos que tienen un papel protagónico en el sabor del humo, además de un buen efecto antimicrobiano y un excelente poder antioxidante.

De acuerdo a Mohler (1980), las proteínas fueron las sustancias que participaron en primer término en las reacciones. Así por ejemplo en la coloración de los componentes del humo los que reaccionan primeramente son los carbonilos. Después lo hacen los fenoles, particularmente. Finalmente, los ácidos se fijan fácilmente a las proteínas y por ello participan en el aroma.

4.2.5. Determinación del tiempo de tratamiento térmico

El experimento de determinación del tiempo óptimo de tratamiento térmico fue realizado teniendo en cuenta los resultados de los experimentos anteriores. El flujo de trabajo se puede apreciar en la Figura 9 con los parámetros establecidos.

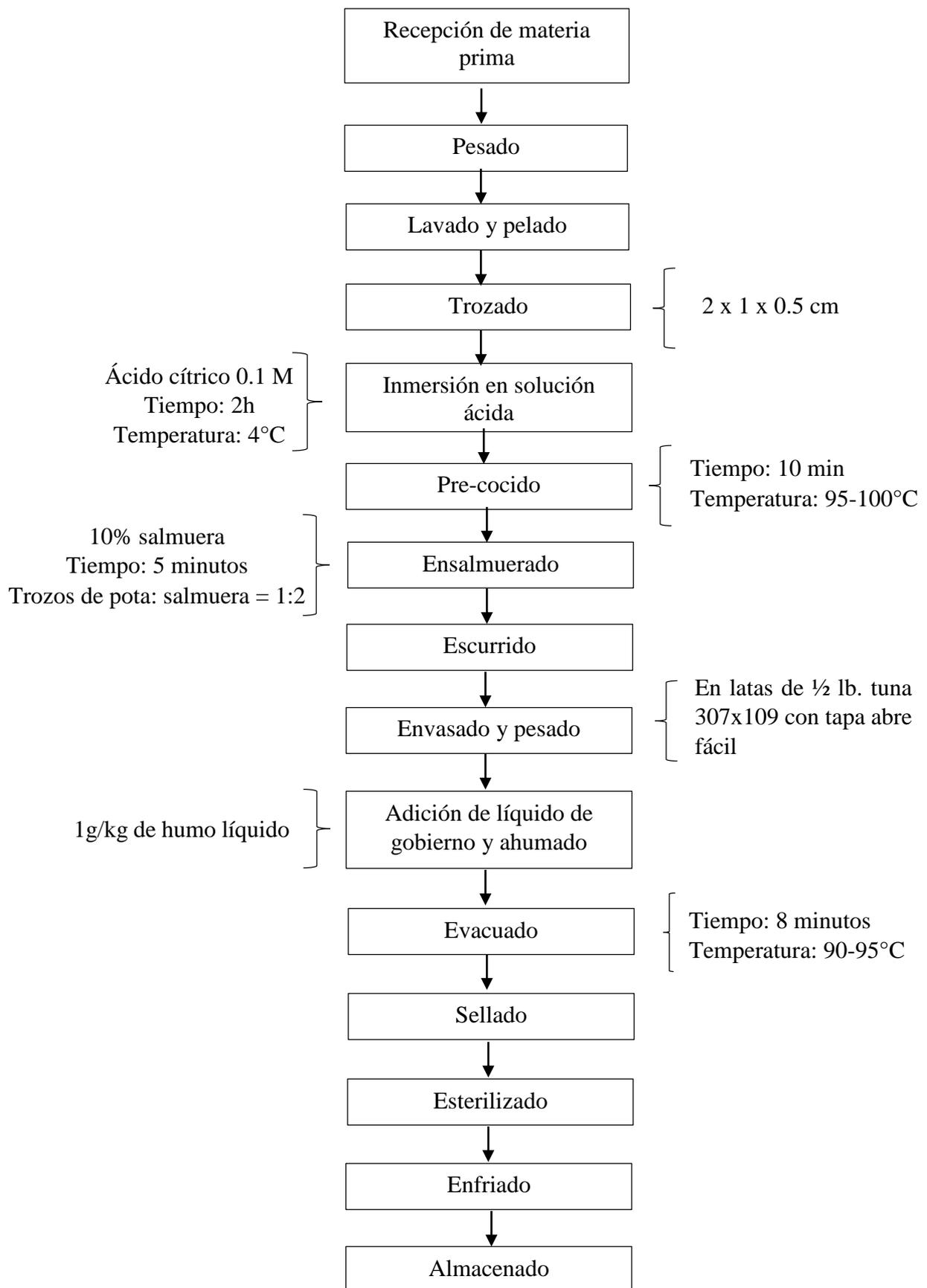


Figura 9: Flujo para la elaboración de conservas de trozos de pota ahumada en salsa de tomate

Los valores de temperatura de retorta, temperatura del punto más frío y tiempo de la prueba de tratamiento térmico para las conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate se muestran en la Tabla 15, así también en las Figuras 10 y 11, muestran las curvas de penetración de calor, en donde el eje izquierdo de las ordenadas muestra las temperaturas (°C) del proceso versus el tiempo (min.) de exposición necesarios para la muerte de *Clostridium botulinum*, y la escala derecha el valor F_0 (min).

La Tabla 15 muestra los registros del tiempo en intervalos de un minuto, la temperatura de la autoclave o retorta, temperatura en el punto más frío a través de 4 sensores (T1, T2, T3 y T4) colocadas en el punto de más lento calentamiento de la conserva, ubicadas en diferentes posiciones dentro del autoclave y valores F_0 .

Tabla 15: Registro de temperaturas de retorta, en el punto más frío y el valor F_0 de las conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. tuna

Tiempo (min)	TR (°C)	1		2		3		4	
		T 1 (°C)	Fo 1 (MIN.)	T 2 (°C)	Fo 2 (MIN.)	T 3 (°C)	Fo 3 (MIN.)	T 4 (°C)	Fo 4 (MIN.)
0	28.08	29.55	0.000	28.67	0.000	28.44	0.000	28.25	0.000
1	29.30	29.48	0.000	28.73	0.000	28.43	0.000	28.21	0.000
2	31.15	29.45	0.000	28.79	0.000	28.43	0.000	28.19	0.000
3	34.65	29.44	0.000	28.87	0.000	28.46	0.000	28.18	0.000
4	39.14	29.49	0.000	28.97	0.000	28.50	0.000	28.19	0.000
5	44.80	29.59	0.000	29.09	0.000	28.59	0.000	28.22	0.000
6	51.21	29.76	0.000	29.25	0.000	28.72	0.000	28.28	0.000
7	56.65	29.99	0.000	29.46	0.000	28.91	0.000	28.39	0.000
8	60.31	30.29	0.000	29.73	0.000	29.16	0.000	28.55	0.000
9	64.69	30.63	0.000	30.07	0.000	29.48	0.000	28.76	0.000
10	69.70	31.01	0.000	30.48	0.000	29.88	0.000	29.03	0.000
11	77.69	31.39	0.000	30.99	0.000	30.38	0.000	29.38	0.000
12	83.67	32.02	0.000	31.65	0.000	31.02	0.000	29.82	0.000
13	87.39	32.89	0.000	32.51	0.000	31.96	0.000	30.42	0.000
14	90.10	33.92	0.000	33.58	0.000	33.14	0.000	31.21	0.000
15	92.48	35.10	0.000	34.85	0.000	34.50	0.000	32.14	0.000
16	93.78	36.45	0.000	36.31	0.000	35.99	0.000	33.23	0.000
17	96.66	37.96	0.000	37.95	0.000	37.51	0.000	34.47	0.000
18	98.86	39.65	0.000	39.77	0.000	39.08	0.000	35.88	0.000
19	100.83	41.50	0.000	41.77	0.000	40.79	0.000	37.48	0.000
20	102.86	43.53	0.000	43.93	0.000	42.67	0.000	39.27	0.000
21	104.75	45.74	0.000	46.26	0.000	44.72	0.000	41.24	0.000
22	106.53	48.17	0.000	48.71	0.000	46.94	0.000	43.38	0.000
23	108.60	50.74	0.000	51.28	0.000	49.32	0.000	45.67	0.000

«continuación»

	24	110.69	53.41	0.000	53.95	0.000	51.83	0.000	48.08	0.000
	25	112.74	56.17	0.000	56.69	0.000	54.49	0.000	50.61	0.000
	26	114.86	59.01	0.000	59.49	0.000	57.30	0.000	53.23	0.000
Tiempo de inicio del proceso	27	116.29	61.89	0.000	62.34	0.000	60.23	0.000	55.94	0.000
	28	116.40	64.85	0.000	65.23	0.000	63.24	0.000	58.70	0.000
	29	116.42	67.85	0.000	68.12	0.000	66.27	0.000	61.53	0.000
	30	116.53	70.84	0.000	71.02	0.000	69.29	0.000	64.38	0.000
	31	116.69	73.77	0.000	73.89	0.000	72.27	0.000	67.25	0.000
	32	116.42	76.62	0.000	76.69	0.000	75.18	0.000	70.12	0.000
	33	116.78	79.43	0.000	79.41	0.000	77.97	0.000	72.96	0.000
	34	116.45	82.11	0.000	82.02	0.000	80.64	0.000	75.75	0.000
	35	116.72	84.68	0.000	84.51	0.000	83.18	0.000	78.49	0.000
	36	116.99	87.11	0.000	86.86	0.000	85.58	0.000	81.13	0.000
	37	116.96	89.41	0.000	89.06	0.000	87.84	0.000	83.68	0.000
	38	116.94	91.59	0.000	91.12	0.000	89.95	0.000	86.09	0.000
	39	116.80	93.62	0.000	93.04	0.000	91.94	0.000	88.38	0.000
	40	116.73	95.47	0.000	94.85	0.000	93.81	0.000	90.55	0.000
	41	116.77	97.16	0.000	96.53	0.000	95.56	0.000	92.58	0.000
	42	117.00	98.71	0.000	98.11	0.000	97.20	0.000	94.47	0.000
	43	117.19	100.14	0.008	99.59	0.000	98.72	0.000	96.08	0.000
	44	117.19	101.45	0.019	100.97	0.010	100.13	0.008	97.72	0.000
	45	116.65	102.65	0.033	102.26	0.023	101.44	0.019	99.22	0.000
	46	116.93	103.78	0.052	103.45	0.040	102.65	0.033	100.60	0.009
	47	117.21	104.82	0.075	104.56	0.062	103.78	0.052	101.87	0.021
	48	117.07	105.79	0.105	105.59	0.090	104.83	0.075	103.05	0.037
	49	116.92	106.68	0.141	106.54	0.125	105.79	0.105	104.15	0.057
	50	117.27	107.50	0.184	107.41	0.168	106.67	0.141	105.16	0.082
	51	117.16	108.26	0.236	108.23	0.220	107.48	0.184	106.10	0.114
	52	116.96	108.96	0.298	108.98	0.281	108.24	0.236	106.97	0.152
	53	117.45	109.60	0.368	109.67	0.353	108.93	0.297	107.78	0.199
	54	116.93	110.21	0.450	110.31	0.436	109.58	0.367	108.53	0.254
	55	117.43	110.76	0.542	110.90	0.532	110.18	0.448	109.23	0.319
	56	116.99	111.27	0.646	111.44	0.640	110.74	0.540	109.87	0.395
	57	117.47	111.73	0.762	111.94	0.761	111.24	0.643	110.47	0.481
	58	117.08	112.17	0.890	112.40	0.896	111.72	0.759	111.01	0.579
	59	117.16	112.58	1.030	112.82	1.045	112.15	0.886	111.52	0.689
	60	117.26	112.95	1.184	113.21	1.207	112.56	1.026	112.00	0.812
	61	116.88	113.29	1.349	113.57	1.384	112.93	1.178	112.43	0.948
	62	117.45	113.60	1.527	113.89	1.574	113.28	1.344	112.84	1.097
	63	117.01	113.89	1.717	114.19	1.778	113.59	1.521	113.21	1.260
	64	117.29	114.16	1.919	114.47	1.995	113.88	1.711	113.56	1.436
	65	117.28	114.41	2.134	114.72	2.225	114.15	1.913	113.88	1.626
	66	116.91	114.65	2.360	114.96	2.468	114.41	2.127	114.18	1.829
	67	117.29	114.87	2.598	115.17	2.724	114.64	2.353	114.45	2.045
	68	117.33	115.07	2.848	115.37	2.991	114.85	2.590	114.70	2.274

«continuación»

69	117.03	115.26	3.108	115.55	3.270	115.05	2.838	114.93	2.516	
70	116.98	115.43	3.379	115.72	3.559	115.23	3.097	115.14	2.769	
71	117.39	115.59	3.661	115.87	3.859	115.39	3.366	115.34	3.035	
72	117.03	115.74	3.952	116.00	4.168	115.55	3.644	115.52	3.312	
73	117.12	115.88	4.252	116.13	4.487	115.69	3.932	115.68	3.599	
74	117.42	116.00	4.561	116.25	4.814	115.82	4.228	115.83	3.896	
75	116.95	116.12	4.879	116.35	5.149	115.95	4.534	115.97	4.203	
76	117.33	116.23	5.205	116.45	5.492	116.06	4.847	116.10	4.519	
77	117.34	116.33	5.538	116.54	5.842	116.17	5.169	116.23	4.845	
78	117.04	116.43	5.879	116.62	6.318	116.26	5.497	116.33	5.178	
79	116.76	116.51	6.227	116.69	6.560	116.36	5.832	116.43	5.519	
80	117.37	116.59	6.581	116.76	6.929	116.44	6.225	116.53	5.869	
Punto más frío	81	117.06	116.66	6.941	116.82	7.302	116.52	6.523	116.61	6.224
82	116.92	116.73	7.306	116.88	7.680	116.59	6.877	116.69	6.586	
83	117.35	116.79	7.677	116.93	8.063	116.66	7.236	116.76	6.955	
84	116.94	116.85	8.053	116.98	8.450	116.72	7.601	116.83	7.329	
85	117.44	116.91	8.434	117.02	8.841	116.78	7.971	116.89	7.708	
86	117.35	116.95	8.819	117.06	9.236	116.83	8.345	116.95	8.093	
87	116.98	117.00	9.208	117.09	9.633	116.88	8.724	117.00	8.482	
88	116.89	117.04	9.600	117.13	10.034	116.93	9.106	117.05	8.875	
89	117.57	117.08	9.997	117.16	10.437	116.97	9.493	117.09	9.272	
90	117.24	117.12	10.396	117.19	10.844	117.01	9.883	117.13	9.673	
91	117.00	117.15	10.799	117.21	11.252	117.05	10.276	117.17	10.078	
92	116.68	117.18	11.205	117.24	11.663	117.08	10.673	117.20	10.485	
93	115.86	117.18	11.610	117.25	12.075	117.06	11.067	117.22	10.895	
94	115.28	117.12	12.010	117.23	12.486	117.00	11.456	117.21	11.303	
95	114.75	117.02	12.401	117.16	12.889	116.90	11.836	117.17	11.707	
96	114.25	116.87	12.779	117.07	13.285	116.77	12.205	117.09	12.105	
97	113.76	116.70	13.142	116.94	13.668	116.62	12.562	116.98	12.492	
98	113.28	116.51	13.489	116.79	14.039	116.45	12.904	116.85	12.868	
99	112.80	116.29	13.820	116.62	14.395	116.27	13.233	116.69	13.230	
100	112.32	116.05	14.132	116.43	14.737	116.06	13.547	116.51	13.577	
101	111.85	115.80	14.427	116.22	15.062	115.85	13.845	116.31	13.909	
102	111.37	115.54	14.705	116.00	15.371	115.62	14.128	116.08	14.224	
103	110.90	115.26	14.966	115.76	15.663	115.38	14.396	115.84	14.522	
104	110.37	114.98	15.210	115.50	15.939	115.13	14.649	115.59	14.803	
105	109.80	114.69	15.439	115.23	16.197	114.85	14.886	115.32	15.067	
106	109.27	114.37	15.651	114.94	16.439	114.55	15.108	115.04	15.315	
107	108.67	114.05	15.848	114.65	16.666	114.24	15.314	114.75	15.547	
108	107.90	113.72	16.031	114.34	16.877	113.91	15.505	114.44	15.763	
109	107.09	113.35	16.199	114.01	17.072	113.55	15.680	114.11	15.963	
110	104.15	112.95	16.352	113.67	17.253	113.17	15.842	113.74	16.146	
111	100.55	112.32	16.485	113.28	17.418	112.65	15.984	113.32	16.313	
112	99.98	111.43	16.592	112.80	17.566	111.97	16.107	112.83	16.462	
113	99.92	110.56	16.681	112.23	17.696	111.26	16.210	112.24	16.592	
114	99.83	109.83	16.755	111.62	17.808	110.60	16.299	111.63	16.705	

«continuación»

115	99.57	109.17	16.820	111.04	17.907	110.01	16.377	111.06	16.804
116	82.10	108.59	16.876	110.48	17.994	109.46	16.446	110.53	16.892
117	76.90	107.97	16.924	109.87	18.069	108.84	16.505	110.11	16.925
118	77.84	107.22	16.965	109.05	18.132	108.03	16.555	109.49	16.971
119	75.11	106.45	16.999	108.24	18.183	107.18	16.628	108.73	17.099
120	69.95	105.66	17.028	107.45	18.226	106.28	16.755	107.83	17.101
121	69.14	104.87	17.152	106.65	18.262	105.45	16.878	106.98	17.104
122	67.36	104.08	17.274	105.83	18.292	104.63	16.997	106.13	17.105
123	66.79	103.32	17.302	105.01	18.317	103.81	16.154	105.32	17.118
124	58.92	102.34	17.302	104.12	18.337	102.65	17.211	104.56	17.120
125	58.47	101.48	17.307	103.03	18.352	101.67	17.322	103.65	17.122
126	52.18	100.65	17.307	101.89	18.364	100.78	17.456	102.65	17.122
127	49.13	99.12	17.307	100.72	18.373	98.23	17.456	101.33	17.122
128	46.47	94.81	17.307	99.22	18.373	94.62	17.456	99.63	17.122

De los resultados mostrados anteriormente, se observa que a los 27 minutos de iniciado el proceso de calentamiento, la retorta o autoclave alcanzó una temperatura de 116.29 °C, correspondiente a la temperatura de proceso, considerando éste el tiempo de levantamiento de la autoclave.

Según Tejada (2017), el Valor F_0 (efecto letal) recomendado debe ser a un valor mínimo de 6 min (NTS 071-2008 MINSA). De acuerdo con ello, se obtuvo que el punto de más lento calentamiento fue en el sensor 4 (T4) en el minuto 81 con un valor $F_0 = 6.224$ minutos, en contraparte de lo que sucedió con el sensor 2 (T2), el cual fue el más rápido en llegar a la temperatura de retorta a los 78 minutos con un valor $F_0 = 6.318$ minutos. Le siguieron los sensores 1 y 3 a los 79 y 80 minutos respectivamente.

Las diferencias en esos valores son atribuibles a varios factores como: posicionamiento de los sensores en el envase, diferencias en las respuestas de los sensores, calibración y verificación de los sensores, diferencias en el tamaño y masa dentro del envase, características propias de la autoclave (dimensiones, temperatura de trabajo, tiempo de levante) y temperatura inicial no homogénea de los envases (Gumerato y Schmidt 2009, citado por Llosa, 2017).

En la Tabla 16 se observa los valores F_0 del proceso, enfriamiento y total, a través del cual se confirma que el sensor 4 (T4) fue el de más lento calentamiento respecto a los demás

sensores.

Tabla 16: Valores letales del estudio de penetración de calor para conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. tuna

Valor letal	T1	T2	T3	T4
F ₀ (Proceso)	6.227	6.318	6.225	6.224
F ₀ (Enfriamiento)	11.080	12.055	11.231	10.898
F ₀ (Total)	17.307	18.373	17.456	17.122

F₀ (Proceso): Valor F en minutos durante el proceso térmico establecido en 54 minutos por 117.03°C. Calculado con T = 121.1°C y z = 10°C.

F₀ (Enfriamiento): Valor F₀ en minutos durante el enfriamiento.

F₀ (Total): Valor F₀ total en minutos que comprende el proceso térmico más el enfriamiento.

La Figura 10 muestra las curvas de penetración de calor realizadas a partir de los datos de temperatura de los cuatro sensores ubicados en el centro geométrico del producto y de la temperatura de retorta; de la misma manera la Figura 11 muestra la curva de penetración de calor hecha a partir del sensor 4, el punto de más lento calentamiento.

El sensor 4 (T4) se ubicó en el punto más frío y fue el de calentamiento más lento, con un tiempo de levante de 27 minutos, se concluye que el tiempo de proceso térmico para las conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. tuna, 307 x 109, de 2 piezas con tapa “abre fácil” fue de 54 minutos a 117.03°C con F₀ = 6.224 minutos.

Cada una de las características propias de la retorta como tamaño, entradas de vapor u otras como el tiempo estipulado de venteo o remoción y otro de levante, determinan el tiempo de esterilizado el cual debe ser aplicado solamente para un tipo de producto y en una determinada planta procesadora, pues cada empresa tiene una forma particular de elaborar sus productos, de procesarlos, e inclusive existe una influencia el tamaño, composición y frescura de la materia prima. (Paredes 2011, citado por Hurtado, 2014, y Featherstone, 2015). Es decir, los valores de 54 minutos a 117.03°C con F₀ = 6.224 minutos, hallados en este trabajo son válidos para el tipo de producto elaborado y autoclave utilizado.

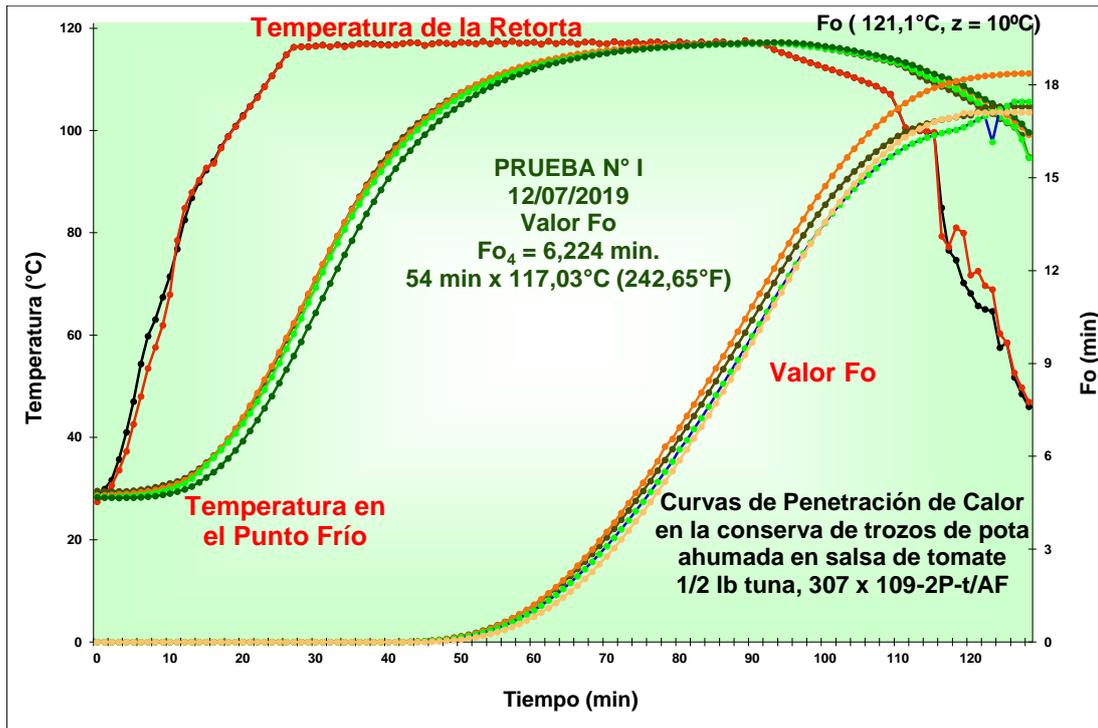


Figura 10: Curva de penetración de calor esquematizado por 4 sensores en las conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate

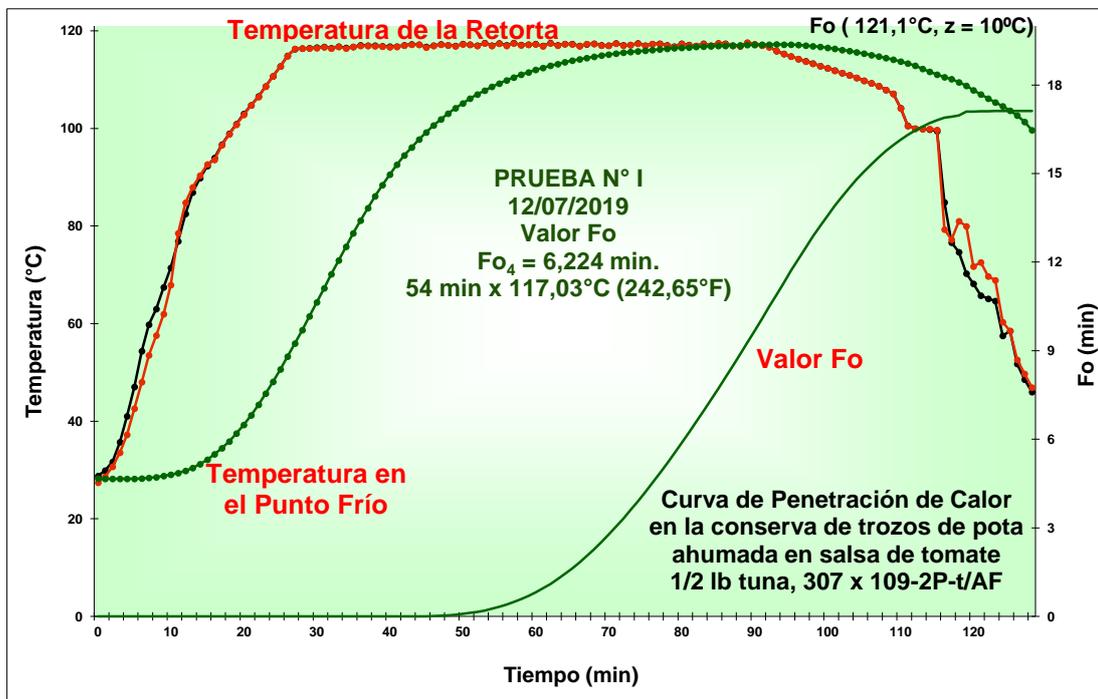


Figura 11: Curva de penetración de calor en el punto más frío de la conserva de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate

El tiempo de tratamiento térmico hallado para la conserva de pota ahumada en salsa de tomate (54 min a 117,03°C) fue mayor comparado con los resultados de las conservas de pota en agua y sal del ITP (2010), que reportó un tiempo de 35 minutos a 116°C. Esta diferencia en el tiempo de proceso pudo deberse a una menor consistencia del líquido de gobierno, así como a la menor temperatura de proceso utilizada. En ese sentido, según Vanaclocha y Requena (1999) citado por Tejada (2017) menciona que el líquido de cobertura de la conserva es el factor que influye de manera significativa en el tiempo de procesamiento térmico de esterilizado. Esto debido a que las características propias de cada líquido como viscosidad, capacidad calorífica o composición del mismo determinan la transferencia convectiva del calor en la conserva, la cual es la transferencia de calor del tipo más eficiente.

4.3. Caracterización Producto final

4.3.1. Análisis físico sensorial

En la Tabla 17 se muestran los resultados del análisis físico sensorial de las conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. tuna, dichas conservas fueron evaluadas luego de 45 días de almacenamiento al medio ambiente.

El aspecto exterior del envase fue conforme, ya que no se evidenció fugas, hinchazón, abolladuras o espigamiento. De igual forma, el aspecto interno del envase fue conforme, al no haber corrosión, desprendimiento de barniz ni presencia anormal de soldadura, tal como lo recomienda la NTP 204.007:2015 (COR. 1:2016).

El espacio libre promedio de las muestras analizadas fue 1.9 mm y el vacío promedio 3.58 pulgadas de Hg, cumpliendo con lo establecido por SANIPES (2016), que menciona un vacío no menor a 3 pulgadas de Hg para envases de hojalata cilíndricos. Así también, los promedios para peso bruto, tara y peso neto fueron 206.67 g., 36g. y 170.67 g. respectivamente.

Las muestras analizadas determinaron que la presentación del contenido fue conforme, olor bueno, color normal, sabor característico, textura firme, cantidad de sal satisfactorio y líquido de gobierno consistente. Asimismo, no se reportó presencia de materias extrañas.

En consecuencia, el análisis físico sensorial de las conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate cumplen con lo establecido en el Manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola (SANIPES, 2010).

Tabla 17: Evaluación física sensorial a las conservas de trozos de pota (*Dosidicus gigas*) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. tuna

Muestra	Conservas de trozos de pota ahumada en salsa de tomate							
	Características	1	2	3	4	5	6	
Aspecto del envase	Exterior	Conforme	x	x	x	x	x	x
		No conforme						
	Interior	Conforme	x	x	x	x	x	x
		No conforme						
Medidas del cierre del envase (mm)	Altura	3.02	2.98	2.96	3.05	2.96	3.04	
	Espesor	1.16	1.20	1.18	1.18	1.18	1.16	
	Profundidad	3.01	2.95	3.02	2.94	3.03	2.96	
Espacio libre (mm)		2	1.5	2.2	1.9	2	1.8	
Vacío (pulgadas de Hg)		3	3	3.5	4	3.5	4.5	
Pesos	Peso Bruto (g)	206	208	207	206	207	206	
	Tara (g)	36	36	36	36	36	36	
	Peso Neto (g)	170	172	171	170	171	170	
Presentación del contenido	Conforme	x	x	x	x	x	x	
	No conforme							
Olor	Bueno	x	x	x	x	x	x	
	Regular							
	Malo							
Color	Normal	x	x	x	x	x	x	
	Anormal							
Sabor (sazón)	Característico	x	x	x	x	x	x	
	Anormal							
Textura	Firme	x	x	x	x	x	x	
	Algo blanda							
	Blanda							
Sal	Satisfactorio	x	x	x	x	x	x	
	Insuficiente							
	Excesiva							
Líquido de gobierno	Consistente	x	x	x	x	x	x	
	Poco consistente							
	Sin consistencia							
	°Bx	12	12	11.5	12	11.5	11	
Observaciones: Ausencia de materias extrañas. Características físicas y sensoriales conformes.								

4.3.2. Prueba de aceptabilidad

El producto final fue sometido después de 45 días a una prueba de aceptabilidad para evaluar estadísticamente la aceptación o rechazo de éste, para ello se contó con la colaboración de 40 panelistas no entrenados, que calificaron el producto siguiendo como referencia el formato de la Tabla 18.

En la Figura 12 se muestran los resultados de la aceptabilidad del producto por parte de los encuestados que recibieron positivamente el producto, siendo estas: me gusta muchísimo, me gusta mucho, me gusta moderadamente y me gusta levemente.

Se desprende que, para el sabor hubo un 75% de aceptabilidad entre los encuestados. La textura fue aceptada en un 77.5%, el color en 70%, el olor en 92.5% y la apariencia en 75%. Cabe resaltar que el olor tuvo un mayor porcentaje de aceptación, siendo el atributo que le da el atractivo a la conserva.

Tabla 18: Escala hedónica de 9 puntos utilizada para evaluar el grado de satisfacción de la conserva de pota

Nombre:

Fecha:

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presenta una muestra de conserva de pota. Por favor, observe y pruebe indicando el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo, de acuerdo a la escala mostrada, escribiendo el número correspondiente en la línea.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta muchísimo

Calificación

Apariencia

Olor

Color

Textura

Sabor

Gracias por su colaboración

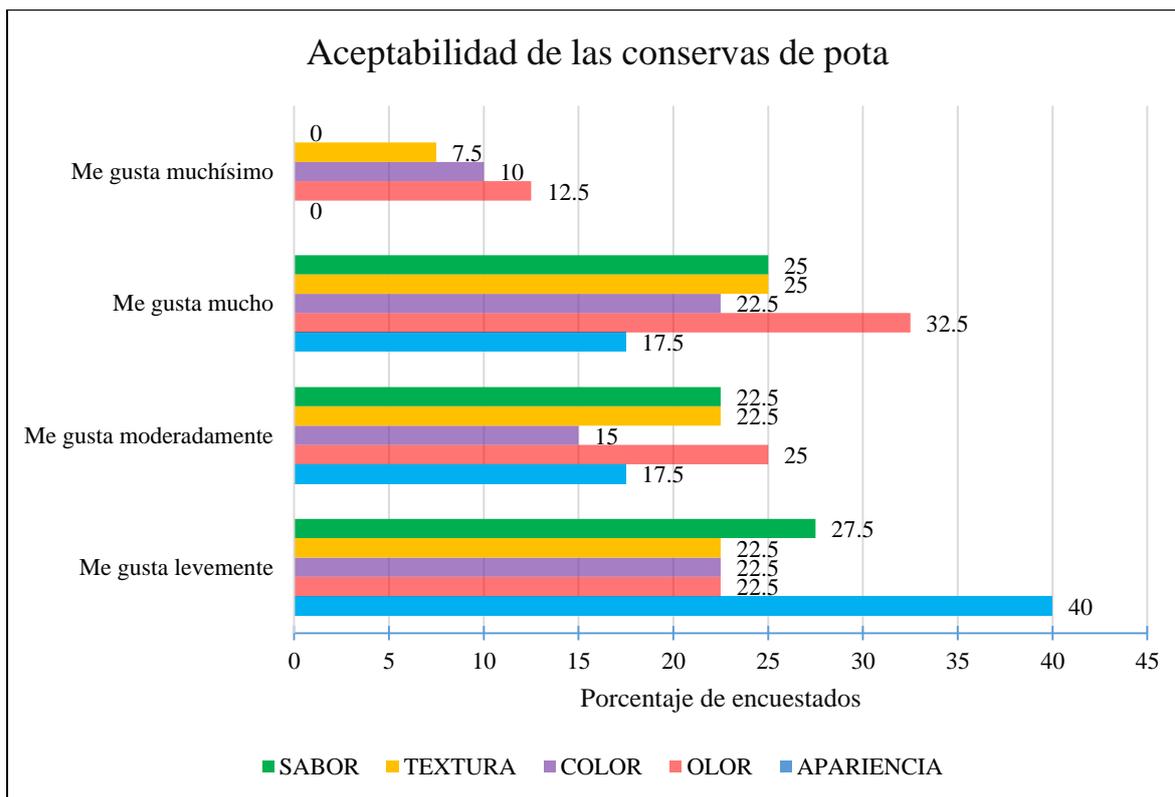


Figura 12: Aceptabilidad de las conservas de trozos de pota ahumada en salsa de tomate

4.3.3. Análisis químico proximal

En la Tabla 19 y en el Anexo 3, se muestra la composición química de los trozos de pota enlatadas de la presente investigación, en comparación con otros productos similares reportados en la bibliografía del tema. Se observa que el contenido de humedad (81.10%) reportado por ITP (2010) fue superior a las demás conservas mostradas, esto debido a que la presentación fue en salmuera, que pudo incrementar el contenido de agua del producto. El contenido de grasa hallado fue 4.30%, una cantidad mayor respecto a las demás conservas de pota, esto podría ser debido probablemente a la edad y tamaño de la especie. Además de que el líquido de gobierno utilizado en el presente trabajo, contenía un mayor porcentaje de aceite en su formulación.

Respecto al contenido de proteínas hallado de 11.90%, fue similar al reportado por Cayo (2011), esto debido probablemente a que las características biológicas de ambas materias primas fueron similares, además de compartir el mismo líquido de gobierno. El contenido de ceniza fue de 2.62%, similar a lo mencionado por Silva (2008).

Tabla 19: Análisis químico proximal de conservas de pota

Producto	Humedad (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Ceniza (%)	Carbohidratos (%)
Conservas de pota en salsa de pachamanca (Illescas y Taipe, 2014)	75.53	2.84	16.61	1.89	3.21
Conserva de pota en salsa de tomate (Cayo, 2011)	77.60	3.41	12.72	0.87	5.40
Conserva de paco ahumado en salsa de tomate (Silva, 2008)	70.00	5.00	20.10	2.00	2.90
Conservas de pota en agua y sal (ITP, 2010)	81.10	1.10	16.00	1.70	-
Conservas de pota ahumada en salsa de tomate (Quispe, 2021) Presente trabajo	76.72	4.30	11.90	2.62	4.46

4.3.4. Determinación de pH

El pH de las conservas de pota fue de 5.6, por lo tanto, se clasificó como un alimento de baja acidez. (NTS N° 069-2008-MINSA/DIGESA –V.01). Este tipo de alimentos poco ácidos pueden contribuir a la proliferación de muchos tipos de microorganismos, incluidos los microorganismos patógenos termorresistentes y formadores de esporas, como el *Clostridium botulinum*. (CAC/RCP 40-1993). Sin embargo, Rees y Bettison (1994) señalan que la aplicación de un adecuado tratamiento térmico para un alimento de enlatado de baja acidez debe reducir la probabilidad de supervivencia de esporos de *Clostridium botulinum* a menos de 1 de cada 10^{12} recipientes y así asegurar el control de la flota alterante.

4.3.5. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico de las conservas de pota se muestran en la Tabla 20, en donde se indica que hubo una ausencia de microorganismos mesófilos y termófilos, evidenciando que hubo un buen manejo de materia prima e insumos además de un adecuado

tratamiento térmico.

Por lo tanto, de acuerdo a SANIPES (2016), se puede afirmar que las conservas de papa elaboradas en la presente investigación fueron comercialmente estériles.

Tabla 20: Resultado del análisis microbiológico de las conservas de trozos de papa ahumada en salsa de tomate

Ensayo	Resultado
Mesófilos aerobios	Ausencia
Mesófilos anaerobios	Ausencia
Termófilos aerobios	Ausencia
Termófilos anaerobios	Ausencia

4.3.6. Análisis del doble cierre

La aplicación del análisis del doble cierre ha demostrado que fue confiable y apropiada, reafirmando la esterilidad obtenida por el proceso térmico, y así contribuir al objetivo de manufacturar productos inocuos sanitariamente (ITP, 2001). Mediante el uso del micrómetro se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 21.

Tabla 21: Medidas del envase de 1/2 lb. tuna para el cálculo del doble cierre en las conservas de papa ahumada en salsa de tomate

Medida	Muestra						\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	
Altura	2.96	2.96	2.97	2.95	2.95	2.96	2.96
Espesor	1.18	1.20	1.17	1.19	1.16	1.17	1.18
Gancho de cuerpo	1.92	1.93	1.95	1.94	1.93	1.93	1.93
Gancho de tapa	1.93	1.96	1.91	1.92	1.93	1.95	1.93
Espesor de cuerpo	0.17	0.18	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17
Espesor de tapa	0.23	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23	0.23

Con las medidas anteriores se calculó el porcentaje de traslape, porcentaje de engarce del gancho del cuerpo, grado de hermeticidad y gancho del cuerpo. La lista de atributos del sello doble se puede observar en la Tabla 22.

Con los resultados de la Tabla 22 podemos afirmar que el sellado asegurará la hermeticidad de la lata impidiendo fugas o ingreso de sustancias que puedan contaminar la conserva. Así también los atributos del sello doble estuvieron dentro de los límites señalados por ITP (2001) y SANIPES (2016). El traslape fue de 52%, el engarce del gancho de cuerpo 78%, el grado de hermeticidad 100% ya que no hubo ninguna ondulación en el gancho de tapa y el gancho de cuerpo fue 1.93 mm.

Tabla 22: Lista de atributos del sello doble

Especificaciones de sellado doble	Límites	Resultado promedio de la conserva de pota
% Traslape	Para latas redondas y no redondas: 45%	52
% Engarce del Gancho de Cuerpo	Para latas redondas y no redondas: 70%	78
% del Grado de Hermeticidad (Arrugamiento)	Para latas redondas: mínimo 70%	100
Gancho del cuerpo	Para todo tipo de latas: Mínimo 2 mm ± 0.2 mm	1.93

FUENTE: Guía de Evaluación de Sellos Dobles en Envases Metálicos. ITP (2001)

V. CONCLUSIONES

1. El flujo de procesamiento fue el siguiente para la elaboración de conserva de trozos de papa (*Dioscorea alata*) ahumada en salsa de tomate fue el siguiente: recepción de materia prima → pesado → lavado y pelado → trozado → inmersión en solución ácida → pre-cocido → ensalmuerado → escurrido → envasado y pesado → adición de líquido de gobierno y ahumado → evacuado → sellado → esterilizado → enfriado → almacenado.
2. La concentración de salmuera utilizada en la inmersión de los trozos de papa fue 10%. La cantidad de líquido ahumado y recomendada fue de 1 g/kg de trozos. El peso bruto fue 206.67 g, peso neto 170.67 g, espacio libre 1.9 mm y vacío 3.58 pulgadas de Hg.
3. El tiempo de tratamiento térmico hallado para las conservas de trozos de papa (*Dioscorea alata*) ahumada en salsa de tomate en envases de ½ lb. papa, 307 x 109, de 2 piezas con tapa “abre fácil” fue de 54 minutos a 117.03°C con $F_0 = 6.224$ minutos, asegurando la inocuidad del producto.
4. La composición química proximal del producto fue: 76.72% humedad, 11.90% proteínas, 4.30% grasa, 2.62% ceniza y 4.46% de carbohidratos.
5. Los productos luego de 45 días de almacenamiento al medio ambiente, mostraron ser conformes desde el punto de vista físico sensorial, químico y microbiológico, los cuales lo hace apto para el consumo humano directo.
6. De acuerdo a los resultados de las encuestas, el sabor presentó un 75% de aceptabilidad, la textura de 77.5%, el color de 70%, la apariencia de 75% y el olor 92.5% entre los panelistas incluyendo todas las categorías que reciben positivamente el producto.

VI. RECOMENDACIONES

1. Elaborar la conserva de trozos de papa ahumada en salsa de tomate en envases de vidrio.
2. Utilizar el humo líquido en la preparación de otros productos hidrobiológicos y otras especies.
3. Llevar a cabo un estudio de pre-factibilidad de la elaboración de conservas de papa ahumada en salsa de tomate.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abugoch, L.; Guarda, A.; Pérez, L.M. (2000). Caracterización funcional y bioquímica de la carne del manto de jibia (*Dosidicus gigas*). Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000400010&lng=en&nrm=iso
- Álamo, V.; Valdivieso, V. (1987). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú – Callao*. Vol. Extraordinario 1-205. Improffset. Callao, Perú. 173 pp.
- Alí, Z. (2004). Determinación de los parámetros tecnológicos de concentrado proteico utilizando recortes de pota (*Dosidicus gigas*) mediante extracción por solvente. (Tesis de Grado). Arequipa, Perú: UNSA. 132 pp.
- Anderson, C.; Rodhouse, P. (2001). Life cycles, oceanography and variability: Ommastrephid squid in variable oceanographic environments. *Fisheries Research*, 54: 133–143.
- Anzaldúa - Morales, A. (1994). *La Evaluación sensorial de Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Zaragoza, España: Editorial Acribia. 193 pp.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists International). (1990). *Official Method of Analysis*. USA. 299 pp.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists International). (2016). *Official Method of Analysis*. (20th ed.). Maryland, USA.

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists International). (2019). *Official Method of Analysis*. (21st ed.). Maryland, USA.
- Ayas, D.; Ozogul, Y.; Ozogul, I. & Uçar, Y. (2012). The effects of season and sex on fat, fatty acids and protein contents of *Sepia officinalis* in the northeastern Mediterranean Sea. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63, 440–445. doi:10.3109/09637486.2011.634787
- Bayona, F. (1981). Enlatado de embutidos tipo hot-dog de pescado en salsa de tomate. (Tesis de Grado). Lima, Perú: UNALM. 83 pp.
- Bazzino, G. (2001). Análisis de los efectos ambientales sobre la distribución y abundancia del calamar *Illex argentinus* (*Cephalopoda, Ommastrephidae*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. (Tesis de Maestría). Universidad de Concepción. Chile. 116 pp.
- Borquez, R.; Espinoza, M.; Ormeño, R. (1994). Effects of storage time and chemical preservatives on the total volatile basic nitrogen content in chilean mackerel (*Trachurus murphyi*) prior to fish meal production. *Journal of food science*. Vol. 66: (2): 181-186.
- Burgess, G.; Cutting, C.; Lovern, J. & Watterman, J. (1987). El pescado y las industrias derivadas de la pesca. Zaragoza, España: Ed. Acribia S.A.
- Bustos, F. (2018). Enriquecimiento del Valor Nutricional de la Hamburguesa de Pota (*Dosidicus gigas*) con Quinoa. (Tesis de Grado). Arequipa, Perú: UNSA. 121 pp.
- CAC/RCP 40-1993: Código de Prácticas de Higiene para Alimentos Poco Ácidos Elaborados y Envasados Asépticamente. FAO. 32 pp.

- Caddy, J. (1983). The cephalopods: factors relevant to their population dynamics and to the assessment and management of stocks. In J.F. Caddy (Ed.). *Advances in assessment of world cephalopod resources. FAO Fish. Tech. Pap.*, 231: 416-452.
- Cayo, R. (2011). *Elaboración de conserva de pota (Dosidicus gigas) en trozos con salsa de tomate.* (Tesis de Grado). Tacna, Perú: UNJBC. 162 pp.
- CCL (Cámara de Comercio de Lima). (2019). *Exportación de pota congelada creció 4,8% en el primer semestre de 2019.* Lima, Perú. Recuperado de <https://infomercado.pe/exportacion-de-pota-congelada-crecio-48-en-el-primer-semestre-de-2019/>
- Chambers, E. y Wolf, M.B. (1996). *Manual sobre Métodos de Prueba Sensorial* (2ª ed.). ASTM, West Conshohocken, PA. 115 pp.
- Conover, W. (1980). *Practical Nonparametric Statistics.* Ed. John Wiley and Sons. New York, USA. 493 pp.
- Ehira, S.; Uchiyama, H. (1986). Determination of fish freshness using the K value and comments on some others biochemical changes in relation t freshness en “Seafood quality determination”. Kramer, D. and Liston, J. (Eds.). Elsevier Science Publishers Amsterdam, Netherlands. pp. 185-204.
- Ehrhardt, N.; Jacquemin, P.; García, F.; González, G.; López, J.M.; Ortiz, J.; Solís, A. (1983). On the fishery and biology of the giant squid, *Dosidicus gigas*, in the Gulf of California, México. In *Advances in assessment of world cephalopod resources*, Edited by JF Caddy. *FAO Fishery Technical Paper* (231): 306-40.
- Featherstone, S. (2015). *A Complete Course in Canning and Related Processes. Volumen 2.* (14th ed.). Amsterdam, Holland.

- Gamboa, K.; Núñez, J.; Rivera, E. (2017). Planeamiento estratégico para la pota del Perú. (Tesis de Maestría). Lima, Perú: PUCP. 141 pp
- González, I. (2015). Humo Líquido en Embutidos. Lima, Perú. Recuperado de <https://www.revistaalimentos.com/ediciones/edicion-29/humo-liquido-en-embutidos/>
- Hurtado, L. (2014). Elaboración de pasta untable a partir de recortes de pota (*Dosidicus gigas*) en envase ¼ club. (Tesis de Grado). Lima, Perú, UNALM. 130 pp.
- Hattula, T.; Elfving, K.; Mroueh, U. & Luoma, T. (2001). Use of Liquid Smoke Flavouring as an Alternative to Traditional Flue Gas Smoking of Rainbow Trout Fillets (*Oncorhynchus mykiss*). *Lebensm.-Wiss. u.- Technol.*, 34, 521-525.
- Ibarra, L. (2006). Efectos sobre la calidad y funcionalidad del manto de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) sometido al almacenamiento en hielo. (Tesis de Grado). Nayarit, México: Instituto Tecnológico de Tepic. 67 pp.
- Illescas, N.; Taipe, S. (2014). Elaboración de conservas de pota (*Dosidicus gigas*) en envases de hojalata de ½ libra en salsa de pachamanca y evaluación de su aceptabilidad. (Tesis de Grado). Huacho, Perú: UNJFSC. 50 pp.
- IMARPE (Instituto del Mar del Perú). (2009). Bioecología y pesquería del recurso pota *Dosidicus gigas* en la costa norte del Perú. Lima, Perú. Recuperado de http://www.imwe.gob.pe/paitalconferencias/pota_paita09.pdf
- IMARPE (Instituto del mar del Perú). (2011). Recursos y pesquerías. Calamar gigante. Recuperado de http://www.imarpe.pe/imarpe/index.php?id_detalle=000000000000000007846

- IMARPE - ITP. (1996). *Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú*. Callao, Perú: Ed. Stella. 143 pp.
- INACAL (Instituto Nacional de Calidad). (2016). Pescados, mariscos y productos derivados. Conservas de productos de la pesca en envases de hojalata. Métodos de ensayo físicos y sensoriales. NTP 204.007:2015 (Corrección 1:2016). Lima, Perú.
- INACAL (Instituto Nacional de Calidad). (2019). Conservas de productos pesqueros. Generalidades. NTP 204.001:2019. Lima, Perú.
- ITP (Instituto Tecnológico de la Producción). (1997). Procesamiento de Conservas. XIII Curso Internacional Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Callao, Perú. 165 pp.
- ITP (Instituto Tecnológico de la Producción). (2001). Guía de Prácticas. Evaluación de Sellos Dobles en Envases Metálicos. Callao, Perú. 24 pp.
- ITP (Instituto Tecnológico de la Producción). (2010). Investigación y Desarrollo de Productos Pesqueros. Fichas Técnicas. Callao, Perú. 54 pp.
- Jones, N. (1967). Fish flavors. "In Chemistry and physiology of flavors" by Schultz et al. (editors). Ed. The AVI Publishing Company, Westport Connecticut.
- Konosu, S. (1979). The Taste of Fish and Shelfish. En; Food Taste Chemistry. Boudreau, J. (editor). American Chemical Society. Hon. Hawaii
- Kreuzer, R. (1984). Cephalopods: handling, processing and products. *FAO Fisheries Technical Paper* (254): 108 pp.
- Llosa, F. (2017). Estudio de tratamiento térmico en conservas de alimentos de baja acidez utilizando monitores inalámbricos de temperatura. (Tesis de Grado). Lima,

Perú: UNALM. 75 pp.

Luna, A. (2015). La pota, alimento nutritivo, a bajo costo y mucha proteína. Diario Correo.

Recuperado de: <https://diariocorreo.pe/peru/la-pota-alimento-nutritivo-a-bajo-costo-y-mucha-proteina-639654/>

Markaida, U.; Sosa-Nishizaki, O. (2003). Food and feeding habits of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: *Ommastrephidae*) from the Gulf of California, Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83: 1–16.

Martin, A.M. (1994). Fisheries Processing: Biotechnological Applications. Springer Science and Business Media BV. London – United Kingdom.

Martin, R.E.; Flick, G.; Hebart, C. & Ward, D. (1982). Chemistry and biochemistry of marine food products. AVI Publishing Company, Connecticut, U.S.A.

Maza, S. (2010). Presencia del cloruro de amonio en el calamar gigante. ISSN (International Standard Serial Number):1699-4914. Recuperado de <http://www.mailxmail.com/curso-presencia-cloruro-amonio-calamar-gigante>

Maza, S.; Rosales, M. y Castro, R. (2003). Efecto de un proceso de lixiviación ácida salina sobre la calidad del surimi de *Dosidicus gigas* “Pota”. Perú. *Bol. Inv. Ins. Tec. Pesq.* Vol. 5; 81-88 p. 60.

Maza, S.; Solari, A.; Albrecht - Ruiz, M. (2007-2008). Reducción de la intensidad del sabor ácido amargo de la pota mediante lavados con soluciones ácidas y neutralizantes. Perú. *Bol. Invest. Inst. Tec. Pesq.* (8): 23-29.

Miranda-Zamora, W.R.; Stoforos, N.G. (2016). Procesamiento Térmico de Alimentos. Madrid, España: Edit. AMV Ediciones. 332 pp.

- Miranda-Zamora, W. R.; Teixeira, A. (2012). *Principios Matemáticos del Proceso Térmico de Alimentos*. Madrid, España: Ed. A. Madrid Vicente. 559 pp.
- Möhler, K. (1980). *El Ahumado*. Trad. Romero, J. Zaragoza, España: Editorial Acribia. 278 pp.
- Moreno, E. (2003). *Método Alternativo usando Humo Líquido en la Producción de Pollo Ahumado*. (Tesis de Grado). Guayaquil, Ecuador: UG. 140 pp.
- Muñoz, A.; Sáenz, A.; López, L.; Cantú, L. y Barajas. L. (2014). Ácido Cítrico: Compuesto Interesante. México. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila, Vol. 6, No 12.
- Nigmatullin, CH.; Nesis, K.; Arkhipkin, A. (2001). Una revisión de la biología del calamar gigante *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Fisheries Research*, 54: 9-19.
- NTS N° 069 – 2008 – MINSA/DIGESA-V.01 "Norma Sanitaria aplicable a la fabricación de alimentos envasados de baja acidez y acidificados destinados al consumo humano. Resolución Ministerial N°495 – 2008/MINSA. Recuperado de http://www.digesa.sld.pe/NormasLegales/Normas/RM_495-2008-MINSA.pdf
- Ocampo, R. (1994). Pesquería de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en la zona norte del Pacífico mexicano. (Tesis de Grado). CICIMAR, IPN, La Paz, B.C.S. 81 pp.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2012). Guideline: sodium intake for adults and children. Recuperado de <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504836>
- Ozogul, Y.; Duysak, O.; Ozogul, F.; Özkütük, A.S. & Türeli, C. (2008). Seasonal effects in the nutritional quality of the body structural tissue of cephalopods. *Food Chemistry*, 108, 847–852.

- Paredes, P. (1988). Estudio Técnico para la elaboración de conservas de pescado a partir de Yahuarachi (*Curimata altaamazonica*) y Yulilla (*Hemiodopsis microleptisi*) en salsa de Tomate. (Tesis de Grado). Iquitos, Perú: UNAP. 91 pp.
- Pariona, C. (2011). Desarrollo de indicadores de calidad del manto de *Dosidicus gigas* “pota”. (Tesis de Grado). Lima, Perú, UNFV. 102 pp.
- Plácido, M.; Ordoñez, L. (2004). Aplicación del Método del Índice de Calidad en Pota (*Dosidicus gigas*). Perú. *Bol. Invest. Inst. Tecnol. Pesq.* 6: 75-80.
- Pedreschi, F. (1993). Determinación de la Composición Proteica del Músculo del Manto de Pota (*Dosidicus gigas*). (Tesis de Grado). Lima, Perú: UNALM. 79 pp.
- Price, J.; Schweigert, B. (1994). *Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos*. (2ª ed.). Zaragoza, España: Ed. Acribia S.A.
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). (2017). Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola. Lima, Perú. Recuperado de http://ogeiee.produce.gob.pe/images/Anuario/Pesca_2017.pdf
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). (2018). Desembarque de pota se recupera 11% en febrero de 2018. Lima, Perú. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/1345-desembarque-de-pota-se-recupera-y-crece-11-en-febrero-de-2018>
- Promperú. (2018). Desenvolvimiento del comercio exterior pesquero y acuícola. Lima, Perú. Recuperado de <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/sectoresproductivos/DP2018%20VFinal.pdf>

- Promperú. (2019). Boletín Mensual del Departamento de Productos Pesqueros. Lima, Perú. Recuperado de <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/sectoresproductivos/Boletin%20Pesquero%20Enero.pdf>
- Rees, J.; Bettison, J. (1994). *Procesamiento Térmico y Envasado de los Alimentos*. España: Ed. Acribia, S.A. 287 pp.
- Roper, C.; Sweeney, M.; Nauen, C. (1984). Species Catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest. *FAO Fish. Synop.*, (125) Vol. 3: 277 pp.
- Rosas, Z. (2007). Caracterización parcial de sólidos solubles presentes en el agua de cocción del músculo de calamar gigante (*Dosidicus gigas*). (Tesis de Grado). México: Departamento de Pesca Sinaloa. 71 pp.
- Salcedo, F. (2015). Elaboración de Hojuela Dulce a partir del Manto Molido de Pota (*Dosidicus gigas*) con Quinoa (*Chenopodium quinoa*). (Tesis de Grado). Lima, Perú, UNALM. 127 pp.
- SANIPES (Organismo Nacional de Sanidad Pesquera). (2010). Manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola. 63 pp.
- SANIPES (Organismo Nacional de Sanidad Pesquera). (2016). Indicadores sanitarios y de inocuidad para los productos pesqueros y acuícolas para mercado nacional y de exportación. 72 pp.
- Serrano, C. (2018). Cuánta sal debemos consumir al día para no perjudicar nuestra salud. Lima, Perú. Recuperado de <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/salud-que-cantidad-de-sal-deberiamos-consumir-al-dia-noticia/?ref=ecr>

- Sikorski, Z. (1990). *Seafood: Resources, Nutritional Composition, and Preservation*. Florida, USA: Ed. CRC Press, Inc.
- Silva, M. (2008). Estudio técnico para la elaboración de conserva de pescado ahumado de la especie “paco” *Piaractus brachypomus* en salsa de tomate. (Tesis de Grado). Tarapoto, Perú, UNSM. 125 pp.
- Tejada, L.E.; Llerena, T.E. (2017). Evaluación de la influencia por variación del líquido de gobierno en el tiempo de esterilizado de conservas de anchoveta (*Engraulis ringens*) en envase ¼ club. *Anales científicos*, 78 (1): 43 - 49.
- Varlet, V.; Serot, T.; Knockaert, C.; Cornet, J.; Cardinal, M.; Monteau, F.; Le Bizec, B. & Prost, C. (2007). Organoleptic characterization and PAH content of salmon (*Salmo salar*) fillets smoked according to four industrial smoking techniques. *J. Sci Food Agric*. 87:847–854.
- Wilhelm, O. (1954). Algunas observaciones acerca de las mortandades de jibias (*Dosidicus gigas* d’Orbigny), en el litoral de Concepción. *Revista de Biología Marina*, 4: 196-201
- Yamanaka, H.; Matsumoto, K. & Nakaya, H. (1995). Studies of Components of Off-flavors in the Muscle of American Jumbo Squid. *Nippon Suisan Gakkaishi*. Vol. 61 (4): 612-618.
- Yannai, S. (2013). *Dictionary of Food Compounds*. (2th ed.). Florida, USA: Edit.: CRC Press.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Características organolépticas y grado de frescura para calamar gigante

Atributo	Descripción	Puntuación
Color	Característico de la especie	5
	Ligeramente brillante	4
	Ligeramente opaco	3
	Rosado y sin brillo	2
	No aceptable, con pigmentación rosada	1
Olor	A fresco	5
	Característico de la especie	4
	Ligeramente ácido	3
	Agrio y fuerte	2
	No aceptable, con ablandamiento	1
Textura	Muy firme	5
	Firme	4
	Ligeramente firme	3
	Ligeramente blando	2
	Flácido	1
Puntaje Total		

Denominación	Descripción	Puntaje
Aceptable	Superior Buena	15-8
(apto)	Media Regular	7-4
Rechazado	Interior Recusable	4 o menos
(no apto)		

FUENTE: Alí (2004)

Anexo 2: Detalle del análisis químico proximal del manto de pota

Componente	Repetición	Promedio (%)	Desviación Standard
Humedad	82.30	82.62	0.54
	83.24		
	82.31		
Proteína	17.95	15.94	1.79
	14.5		
	15.37		
Grasa	0.44	0.46	0.02
	0.47		
	0.46		
Ceniza	1.02	0.98	0.03
	0.97		
	0.96		

Anexo 3: Detalle del análisis químico proximal de la conserva de trozos de pota ahumada en salsa de tomate

Componente	Repetición	Promedio (%)	Desviación Standard
Humedad	76.50	76.72	0.21
	76.92		
	76.74		
Proteína	12.00	11.90	0.10
	11.80		
	11.90		
Grasa	4.16	4.25	0.08
	4.27		
	4.32		
Ceniza	2.63	2.62	0.02
	2.62		
	2.60		

Anexo 4: Método espectrofotométrico de Nessler modificado utilizado en la determinación del Nitrógeno Amoniacal

La muestra se acondiciona mediante la extracción de extractivo para nitrógeno amoniacal, para ello se tomó 10 g de muestra y 50 ml de TCA 5 %, para ser homogenizado. Luego se procedió con la preparación de la curva estándar.

Tabla de reactivos para la preparación de la curva estándar para N-amoniacal

Reactivos	Concentraciones					
	1° punto	2° punto	3° punto	4° punto	5° punto	6° punto
STD (µL)	0	100	250	500	1 000	2 000
H₂O (µL)	4200	4100	3950	3700	3200	2200
TCA 5% (µL)	500	500	500	500	500	500
Sal Rochelle (µL)	50	50	50	50	50	50
Sol. Nessler (µL)	100	100	100	100	100	100

Reactivos:

STD Solución estándar: 3.819g de cloruro de amonio en 1000 ml y luego 10 ml de esta solución en 1000 ml de agua destilada y así sucesivamente.

H₂O: Agua destilada

TCA: Ácido tricloroacético

Sal Rochelle: 50g de tartrato de sodio y potasio en 100 ml de agua destilada.

Sol. Nessler: 5g de ioduro de potasio y disolverlo en 5 ml de agua destilada. Por separado disolver 2.5g de cloruro de mercurio en 10 ml de agua caliente y añadirlo a la solución de ioduro de potasio. Dejar que precipite y enfríe.

La preparación de la muestra solución se realizó de manera semejante a la curva estándar omitiendo el TCA. La cantidad del estándar puede variar, pero se tiene que corregir el volumen de agua de tal manera que la cantidad de agua y de muestra sumen 4200 µL.

Anexo 5: Detalle del contenido de nitrógeno amoniacal (mg N-NH₄/100g) y cantidad removida (%) en los trozos de pota tratados con ácido cítrico

Concentración de ácido cítrico	Contenido de nitrógeno amoniacal (mg N-NH ₄ /100g)			Porcentaje de remoción (%)		
	Repeticiones	Promedio	Desv. Stand	Repeticiones	Promedio	Desv. Stand
Control	479.24			-		
	492.93	479.55	13.22	-	-	-
	466.49			-		
0.025 M	436.43			8.9		
	403.70	416.95	17.23	18.1	13.01	4.67
	410.72			12.0		
0.05 M	369.77			22.8		
	382.70	356.79	34.30	22.4	25.70	5.37
	317.90			31.9		
0.1 M	288.01			39.9		
	311.22	296.64	12.70	36.9	38.17	1.55
	290.68			37.7		

Anexo 6: Detalle de los rendimientos (%) de trozos de pota tratados con ácido cítrico 0.1M

Tiempo	Repetición	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento (%)	Promedio (%)	Desviación Standard
10	1	1000	420.8	42.08	41.89	0.59
	2	1000	412.3	41.23		
	3	1000	423.7	42.37		
15	1	999.9	367.8	36.78	37.68	1.07
	2	1000	388.7	38.87		
	3	999.8	373.9	37.40		
20	1	1000.1	353.2	35.32	35.41	0.99
	2	999.7	364.3	36.44		
	3	1000	344.6	34.46		
25	1	998.7	344.8	34.52	32.60	1.69
	2	1000	313.8	31.38		
	3	1000	318.9	31.89		

Anexo 7: Formato para la prueba de preferencia según el atributo sabor entre cuatro muestras de trozos de papa ensalmuerada

Nombre: _____ Fecha: _____

Se presentan cuatro muestras (A1, A2, A3, A4) de papa ensalmuerada. Se pide clasificar las tres muestras, según el grado de preferencia, tomando en cuenta la siguiente escala:

Excelente	6
Muy bueno	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy malo	1

A1: _____
A2: _____
A3: _____
A4: _____

Comentarios:

Anexo 8: Puntajes asignados según el atributo sabor a las muestras de trozos de pota ensalmuerada a diferentes concentraciones

Rankeado (Prueba de Friedman)

Panelista	A1	A2	A3	A4
1	3	4	1	2
2	2.5	2.5	4	1
3	4	2.5	2.5	1
4	3	2	1	4
5	4	3	1.5	1.5
6	4	3	1.5	1.5
7	3.5	3.5	1.5	1.5
8	4	1	2.5	2.5
9	3.5	1.5	1.5	3.5
10	2.5	4	2.5	1
11	3.5	2	1	3.5
12	4	3	1	2
13	4	3	1	2
14	3	4	1.5	1.5
15	1	4	2.5	2.5
16	4	2.5	1	2.5
17	3.5	1	2	3.5
18	3	4	1.5	1.5
19	3	4	1.5	1.5
20	4	3	1	2
Σ	R₁ = 67	R₂ = 57.5	R₃ = 33.5	R₄ = 42

Hipótesis

Ho: Las cuatro muestras de trozos de pota ensalmuerada no presentan diferencias significativas en cuanto a su preferencia al contenido de sal.

H₁: Al menos una de las cuatro muestras de trozos de pota ensalmuerada presenta diferencias significativas en cuanto a su preferencia al contenido de sal.

α : 0.05

Estadístico de Prueba

Cálculo de los valores de A y B:

$$A = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{20} [3^2 + 4^2 + \dots + 1^2 + 2^2] = 591.5$$
$$B = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^4 [(67)^2 + (57.5)^2 + (33.5)^2 + (42)^2] = 534.1$$

Calculando el estadístico:

$$S = \frac{(4 - 1) \left[(20)(534.1) - \frac{(20)^2(4)(4 + 1)^2}{4} \right]}{591.5 - \frac{(20)(4)(4 + 1)^2}{4}} = 22.3$$

Criterios de decisión:

Si $S \leq X^2_{(0.95,3)} = 7,815$ se acepta la H_0

Si $S > X^2_{(0.95,3)} = 7,815$ se rechaza la H_0

Conclusión

Con un nivel de significancia de 0.05; existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 , por lo que podemos afirmar que al menos una de las cuatro muestras de trozos de pota ensalmuerada presenta diferencias significativas en cuanto a su preferencia al contenido de sal.

Debido a esto, se procedió a realizar la comparación por pares de muestras, para ello, se realizó la prueba de comparaciones múltiples.

Prueba de Comparaciones múltiples

H_0 : Las dos muestras comparadas no presentan diferencias significativas entre sí, en cuanto a preferencia.

H_1 : Las dos muestras comparadas presentan diferencias significativas entre sí, en cuanto a preferencia.

α : 0.05

Estadístico de Prueba

$$F = t_{(1-\frac{0.05}{2}, (20-1)(4-1))} \sqrt{\frac{2(20)(591.5 - 534.1)}{(20-1)(4-1)}}$$

$F = 12.69$

Criterios de decisión

Si $|R_i - R_j| > F$ se rechaza la H_0 '

Si $|R_i - R_j| \leq F$ se acepta la H_0 '

Comparaciones	 Ri - Rj 	F	Sig.
A1 vs A2	9.5	12.69	NO
A1 vs A3	33.5	12.69	SI
A1 vs A4	25	12.69	SI
A2 vs A3	24	12.69	SI
A2 vs A4	15.5	12.69	SI
A3 vs A4	8.5	12.69	NO

Anexo 9: Detalles de la cuantificación del método de Volhard

Concentración de salmuera	% NaCl		
	Repeticiones	Promedio	Desviación Standard
Control	0.90	0.90	0.01
	0.91		
	0.90		
A1 (10%)	2.46	2.47	0.03
	2.45		
	2.51		
A2 (15%)	3.38	3.32	0.12
	3.39		
	3.18		

Anexo 10: Formato para la prueba de preferencia según el atributo sabor y olor entre tres muestras de trozos de pota ahumada

Nombre: _____ Fecha: _____

Se presentan tres muestras (B1, B2, B3) de pota ahumada. Se pide clasificar las tres muestras según el grado de preferencia, tomando en cuenta la siguiente escala:

Excelente	6
Muy bueno	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy malo	1

B1: _____
B2: _____
B3: _____

Comentarios:

Anexo 11: Puntajes asignados según el atributo sabor y olor a las muestras de trozos de pota ahumada

Rankeado (Prueba de Friedman)

Panelista	B1	B2	B3
1	1.5	1.5	3
2	1	2	3
3	1	2	3
4	1	2	3
5	1	2	3
6	1	3	2
7	1	2	3
8	1	2	3
9	1	2	3
10	1	2.5	2.5
11	1	2	3
12	1.5	1.5	3
13	1	2	3
14	1	2	3
15	1	3	2
16	1	2	3
17	3	1	2
18	1.5	1.5	3
19	1	2	3
20	1.5	1.5	3
Σ	R₁ = 24	R₂ = 39.5	R₃ = 56.5

Hipótesis

Ho: Las tres muestras no presentan diferencias significativas en cuanto a su preferencia a la concentración de ahumado.

H₁: Al menos una de las tres muestras presenta diferencias significativas en cuanto a su preferencia a la concentración de ahumado.

α : 0.05

Estadístico de Prueba

Cálculo de los valores de A y B:

$$A = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{20} [3^2 + 3^2 + \dots + 3^2 + 5^2] = 277.5$$

$$B = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^3 [(24)^2 + (39.5)^2 + (56.5)^2] = 266.4$$

Calculando el estadístico:

$$S = \frac{(4 - 1) \left[(20)(534.1) - \frac{(20)^2(4)(4 + 1)^2}{4} \right]}{591.5 - \frac{(20)(4)(4 + 1)^2}{4}} = 22.3$$

Criterios de decisión:

Si $S \leq X^2_{(0.95,2)} = 5.99$ se acepta la H_0

Si $S > X^2_{(0.95,2)} = 5.99$ se rechaza la H_0

Conclusión

Con un nivel de significancia de 0.05; existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 , por lo que podemos afirmar que al menos una de las tres muestras presenta diferencias significativas en cuanto a su preferencia a la concentración de ahumado.

Debido a esto, se procedió a realizar la comparación por pares de muestras, para ello, se realiza la prueba de comparaciones múltiples.

Prueba de Comparaciones Múltiples

H_0 : Las dos muestras comparadas no presentan diferencias significativas entre sí, en cuanto a su preferencia.

H_1 : Las dos muestras comparadas presentan diferencias significativas entre sí, en cuanto a su preferencia.

α : 0.05

Estadístico de Prueba

$$F = t_{(1-\frac{0.05}{2}, (20-1)(3-1))} \sqrt{\frac{2(20)(277.5 - 266.4)}{(20 - 1)(3 - 1)}}$$

F = 6.92

Criterios de decisión

Si $|R_i - R_j| > F$ se rechaza la Ho'

Si $|R_i - R_j| \leq F$ se acepta la Ho'

Comparaciones	R_i - R_j	F	Sig.
B1 vs B2	15.5	6.9223	SI
B1 vs B3	32.5	6.9223	SI
B2 vs B3	17	6.9223	SI