

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



Estandarización para proceso de ahumado
en filetes de carne de lisa “*Mugil cephalus*”

DOMÉNICA ALEJANDRA SÍMBALA DELGADO

TRABAJO DE HABILITACIÓN
PROFESIONAL PRESENTADA A LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD DE
CONCEPCIÓN, PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL.

CHILLAN – CHILE
2023

ESTANDARIZACIÓN PARA PROCESO DE AHUMADO EN FILETES DE CARNE DE LISA “MUGIL CEPHALUS”.

Aprobado por:

Juan Antonio Cañumir Veas.
Ingeniero Agrónomo, Ph. D.
Profesor Asociado.

Profesor Guía

Ariel Edgardo Valenzuela Saldías.
Biólogo Marino, Ph. D.
Profesor Asociado.

Profesor Asesor

María Ignacia Vásquez Benavides
Ingeniero Agroindustrial, Mg.
Asesor Externo.

Profesor Asesor

Rudi Radrigán Ewoltd
Ingeniero Agroindustrial, Ph. D.
Profesor Asociado.

Profesor Asesor

Juan Antonio Cañumir Veas.
Ingeniero Agrónomo, Ph. D.
Profesor Asociado.

Director de Departamento

María Eugenia González
Ingeniero Agrónomo, Ph. D.
Profesor Asociado.

Decana

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por no dejar que me rinda a pesar de los obstáculos, por darme fuerza, palabras de aliento, amor y dedicación. Por darme a entender que lo bueno a veces cuesta conseguirlo pero se logra si existe convicción. Especialmente a mi mamita y a mi ñañita Glenda, que a pesar de mi estrés y mal humor, nunca me abandonaron y me comprendieron.

A mi pollito que fue muy comprensiva conmigo y me contuvo en varias ocasiones a lo largo de este camino.

A mi mejor amiga, Camila, que me ayudó, me animó y me alentó a su manera a seguir para cumplir uno de mis sueños.

Un sueño cumplido y tachada de mi lista de deseos, esta tesis es gracias a Uds.

AGRADECIMIENTOS

Los debidos agradecimientos a los integrantes del proyecto FONDEF, ya que sin ellos no sería posible esta tesis, por entregarme la confianza, ideas, nuevos conocimientos sobre otras vistas, por el carisma.

A mi comisión, que a pesar de haber sido un camino más largo de lo esperado, no perdieron la fe en mí, a los profesores Juan A. Cañumir y Ariel Valenzuela por darme la oportunidad de trabajar con ellos, de inspirarme y tener libre albedrío dentro del proceso, al profesor Rudi Radrigán que me decía las cosas de manera transparente y que hizo que la visión cambiara, me ayudó en varias ocasiones y me hizo abrir los ojos en lo que quiero para mi vida a futuro, a la Nachita, que fue un pilar en distintas situaciones que ocurrieron, me brindó su apoyo y comprensión.

Dar las gracias a la profesora Natalia Valderrama, que se dio el tiempo para explicarme temas y volver a darme un pequeño repaso de estadísticas.

A la Paulita, que fui en reiteradas ocasiones a preguntarle lo mismo y siempre me respondió con gentileza y amor, brindándome chocolatito con malvaviscos.

A todos los profesores que me hicieron clases, ya que compartieron sus conocimientos y alimentaron esta cabeza.

A las amistades que hice en la Universidad, ya que ellos hicieron más ameno la época de certámenes y en más de una ocasión se crearon historias graciosas, quedando como anécdotas para el recuerdo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
SUMMARY	3
I. INTRODUCCIÓN.....	5
II. OBJETIVOS	7
2.1. General.....	7
2.2. Específicos	7
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
3.1. Descripción, producción y desembarque a nivel mundial y nacional de la Lisa (Mugil cephalus).....	8
3.1.1. Características de la lisa (Mugil cephalus).....	8
3.1.2. Situación mundial de la lisa.	10
3.1.3. Situación nacional de la lisa.....	11
3.1.4. Beneficios de consumir lisa (Mugil cephalus), especias y frutas.	12
3.1.5. Procesamiento de peces.	16
3.2. Proceso de ahumado.....	19
3.2.1. Ahumado en frío.	20
3.2.2. Propiedades, constituyentes y efectos del humo en el proceso de ahumado.	20
3.3. Aceptación de productos ahumados.....	22
3.3.1. Parámetros de aceptabilidad microbiológica en pescados y mariscos ahumados.	22
3.4. Análisis sensorial.....	23
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	24
4.1. Materia prima.....	24
4.2. Control de calidad de la materia prima.	24
4.3. Fileteado.....	25

4.4.	Rendimiento.	27
4.5.	Ahumado.	27
4.5.1.	Salado.	29
4.5.2.	Secado.	29
4.5.3.	Adobos.	29
4.6.	Ahumado fijado.	30
4.6.1.	Tipo de ahumado.	30
4.7.	Control de calidad de producto terminado.	32
4.8.	Análisis sensorial.	32
4.8.1.	Diseño del procedimiento	33
4.9.	Diseño de planta de ahumado.	34
V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.	35
5.1.	Control inicial y fileteado.	35
5.2.	Rendimiento.	38
5.3.	Salado	40
5.4.	Proceso de ahumado.	40
5.5.	Análisis microbiológico	47
5.6.	Diagrama de flujo de las operaciones unitarias para la obtención de filetes de lisa ahumada.	49
5.7.	Evaluación sensorial.	51
5.8.	Planta de ahumado	57
VI.	CONCLUSIONES.	65
VII.	LITERATURA CITADA	67
VIII.	ANEXOS Y APENDICES.	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rendimiento porcentual de la composición física de lisa (<i>Mugil cephalus</i>).....	9
Tabla 2. Composición química proximal del músculo de lisa (<i>Mugil cephalus</i>).....	9
Tabla 3. Composición química y usos medicinales de hierbas, especias y frutas.....	13
Tabla 4. Ventajas y desventajas de los métodos de conservación de alimentos.....	17
Tabla 5. Componentes y características presentes en el humo en el proceso de ahumado.....	21
Tabla 6. Propiedades que contiene el humo durante el proceso de ahumado. ...	21
Tabla 7. Rangos de aceptabilidad en pescados y mariscos ahumados.	23
Tabla 8. Clases y niveles de peligro presentes en mala manipulación del producto.....	23
Tabla 9. Tiempos y temperaturas requeridos para llevar a cabo el proceso de ahumado caliente.....	32
Tabla 10. Significado de los códigos de las muestras presentes para evaluación del consumidor.....	34
Tabla 11. Promedio total de pH, masas, largos, anchos y espesores de cada filete de lisa (<i>Mugil cephalus</i>) analizado.....	36
Tabla 12. Rendimientos promedios de lisa (<i>Mugil cephalus</i>).	38
Tabla 13. Comparación de tipo de ahumados.....	44
Tabla 14. Cuadro comparativo de las unidades formadoras de colonias (UFC) encontradas en las muestras de filetes de lisa ahumada en frío y caliente con valores estandarizados del reglamento sanitario de los alimentos (RSA) para pescados y mariscos ahumados.	48
Tabla 15. Cuadro comparativo de las unidades formadoras de colonias (UFC) encontradas en las muestras de los tratamientos control, hierbas y tropical con los rangos estandarizados pertenecientes al reglamento sanitario de los alimentos para pescados y mariscos ahumados.	49
Tabla 16. Categorización rango etario de jueces en la evaluación sensorial de diferentes tratamientos en filete de lisa.	51

Tabla 17. Porcentajes de aceptación para categoría de color, aroma y sabor para cada muestra analizada en la evaluación sensorial..... 55

Tabla 18. Resultado de la prueba chi cuadrado para muestras 101, 321 y 211. ... 56

EN ANEXO Y APÉNDICES

Tabla A1. Distintos métodos de ahumados. 77

Tabla A2. Tipos de pruebas evaluación sensorial. 78

Tabla B1. Puntuación para producto terminado en evaluación sensorial..... 82

Tabla B2. Encuesta para jueces..... 83

Tabla B3. Descripción de la simbología perteneciente al layout ASME. 83

Tabla B4. Datos de longitudes, masas y pH..... 84

Tabla B5. Datos humedades de chips de roble y aserrín de roble..... 84

Tabla B6. Datos de lisas con cabezas, gónadas y vísceras (CCGV)..... 84

Tabla B7. Masas (g) de lisas sin cabezas, ni gónadas y vísceras (SCG). 85

Tabla B8. Masas (g) de lisas sin cabezas, ni gónadas ni vísceras (SCGV)..... 85

Tabla B9. Datos obtenidos para determinación de humedad en sal ocupada en el proceso de adobos..... 85

Tabla B10. Temperaturas (°C) y tiempo (h) de proceso para ahumados frío y caliente..... 86

Tabla B11. Pérdida de masa post ahumado caliente. 87

Tabla B12. Masas (g) utilizadas para cada adobo..... 87

Tabla B13. Resultados microbiológicos en filetes de lisa para cada tratamiento y adobo..... 87

Tabla B14. Respuestas obtenidas de la evaluación sensorial. 88

Tabla B15. Datos obtenidos preferencia por género para la muestra 101. 91

Tabla B16. Datos obtenidos preferencia por género para la muestra 211. 91

Tabla B17. Datos obtenidos preferencia por género para la muestra 321. 91

Tabla B18. Cuenta de aceptación global con notas 4 y 5 para cada muestra..... 91

Tabla B19. Análisis chi cuadrado para muestra 101.....	91
Tabla B20. Análisis chi cuadrado para muestra 211.....	91
Tabla B21. Análisis chi cuadrado para muestra 321.....	92
Tabla B22. Cuenta y porcentaje (%) de aceptación global notas 4 y 5 para cada muestra.....	92
Tabla B23. Presupuesto requerido para elaboración de la planta de ahumado de filetes de lisa.	92

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Descripción morfológica del pez lisa (<i>Mugil cephalus</i>).....	8
Figura 2.	Producción acuícola mundial en toneladas de <i>Mugil cephalus</i> durante 60 años.....	10
Figura 3.	Desembarque artesanal anual de lisa (<i>Mugil cephalus</i>) en Chile 2011 al 2020.....	11
Figura 4.	Desembarque artesanal de lisa (<i>Mugil cephalus</i>) por regiones en Chile 2011 al 2020.....	12
Figura 5.	Pasos a seguir para obtención de filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>) óptimos y control de calidad. a) Corte superficial en la cola, b) eliminación de aleta dorsal para extracción de filetes, c) separación de filetes desde la columna vertebral de la lisa, d) medición de pH con papel tornasol sobre el músculo extraído, e) Medición de longitudes de los filetes obtenidos.....	26
Figura 6.	Comparación nivel de humedad presente en chips de roble adquirido de forma comercial versus aserrín de roble de aserradero local.	37
Figura 7.	Comparación rendimiento de filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>) con diversas categorías de procedencia de las características físicas en las lisas. a) CCGV: lisas con cabezas, gónadas y vísceras, b) SCG: lisas sin cabezas ni gónadas, c) SCGV: lisas sin cabezas, gónadas ni vísceras, d) IMARPE-ITP: dato bibliográfico presenta solo promedio.	39
Figura 8.	Cámara del equipo ahumador llena de humo producido por el generador de humo aledaño a éste.....	41
Figura 9.	Comportamiento de las temperaturas obtenidas en la bibliografía en comparación a la fluctuación de las temperaturas reales conseguidas en el equipo ahumador con tratamiento de temperaturas constantes para ahumado frío para filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>).	41
Figura 10.	Producto terminado y sellado al vacío de ahumado en frío de filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>).....	42
Figura 11.	Conducta de las temperaturas de la bibliografía en comparación a la oscilación de las temperaturas reales conseguidas en el equipo ahumador con tratamiento de temperaturas variables para ahumado en caliente para filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>).....	43
Figura 12.	Vistas del proceso de ahumado caliente en filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>), etapa de cocción-secado. a) Etapa final del ahumado, producto secándose a temperatura de 80°C, b) Producto termina, enfriado a temperatura ambiente de 20°C y sellado al vacío.	43

Figura 13. Comparación del comportamiento de temperaturas y tiempos de proceso de ahumado en frío y caliente para filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>).	45
Figura 14. Proceso de adobado de los filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>) para tratamiento hierbas y tropical. a) Condimentado de especias, sal y zumo de limón para tratamiento 2 (hierbas), b) Obtención de pulpa de frutas (maracuyá, mango, piña) para el tratamiento 3 (tropical), c) adobado uniforme de pulpa de frutas, d) Inicio de proceso de ahumado en caliente con los 3 tratamientos de filetes adobados en su interior.....	46
Figura 15. Procedimiento del proceso completo con especificaciones de temperaturas, tiempos y masas para la obtención de filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>) ahumados en caliente.	50
Figura 16. Correlación de Kendall para los datos obtenidos en la evaluación sensorial.....	52
Figura 17. Preferencia de género en la aceptación global para la muestra 101 (adobo control).....	53
Figura 18. Preferencia de género en la aceptación global para la muestra 321 (adobo tropical).	54
Figura 19. Preferencia de género en la aceptación global para la muestra 211 (adobo hierbas).	55
Figura 20. Comparación de la aceptación global con notas 4 y 5 en las muestras analizadas de los adobos.	56
Figura 21. Esquema de flujo de obtención de materia prima para proceso de ahumado de filetes semanal.....	57
Figura 22. Estructura (layout) de las dimensiones requeridas a escala de la planta piloto con volumen de pesca artesanal.	59
Figura 23. Layout de flujo. Líneas de color negro representan el flujo del personal, líneas de color anaranjado, representan el flujo de la materia prima, líneas de color morado, representan el flujo del proceso para la planta piloto con volumen de pesca artesanal.....	60
Figura 24. Layout de zonas de contaminación planta piloto con volumen de pesca artesanal. Zonas de color rojo: contaminación alta, zonas de color rosado: contaminación intermedia y zonas de color rojo: contaminación baja o nula.....	61
Figura 25. Distribución de los equipos requeridos a escala para la planta piloto con volumen de pesca artesanal.....	62
Figura 26. Layout ASME-ISO 9000 para planta piloto con volumen de pesca artesanal para optimizar los procesos junto a normas de control y gestión de	

calidad.....	64
--------------	----

EN ANEXOS Y APÉNDICES

Figura 27. Producto terminado de filetes de lisa (<i>Mugil cephalus</i>) ahumado en caliente y sellados al vacío.....	93
Figura 28. Presentación de las muestras rotuladas a los consumidores para analizar sus propiedades organolépticas.....	93
Figura 29. Señalamiento de corte a nivel cola para obtención de filetes.....	95
Figura 30. Señalamiento para retiro de aleta dorsal para obtención de filetes.....	96
Figura 31. Retiro óptimo de aleta dorsal.....	96
Figura 32. Medición correcta de pH en el filete.....	97
Figura 33. Distribución de los adobos.....	99
Figura 34. Cámara de ahumador llena de humo.....	100

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación. Determinación de rendimientos	27
---	----

**ESTANDARIZACIÓN PARA PROCESO DE AHUMADO
EN FILETES DE CARNE DE LISA “MUGIL CEPHALUS”**

STANDARDIZATION FOR SMOKING PROCESS
IN MULLET MEAT FILLETS "MUGIL CEPHALUS"

Palabras claves generación de producto, aceptación, propuesta.

RESUMEN

Este proyecto, tiene como objetivo principal la propuesta de una línea estandarizada de procesamiento de lisa ahumada que sea aceptado por los consumidores locales de entre 20 a 70 años. Se utilizaron de filetes de lisa, ahumándolos de forma caliente a temperaturas de 50°C-70°C-80°C, realizando con 3 adobos distintos que son control (T1), hierbas (T2) y tropical (T3), que contenían sal (T1), especias y hierbas (T2) y otro con pulpa de frutas de maracuyá-mango-piña (T3), respectivamente.

Se realizó una evaluación para determinar la aceptación de este producto por consumidores. De lo cual permitió tener una visión sobre las preferencias al momento de consumir el producto ahumado.

Se obtuvo que el 68 % de los consumidores escogieron el adobo solo con sal (T1), seguido del T2 con valor de 55% y 29% para T3.

El género masculino predomina el consumo de productos ahumados ya que el porcentaje de aceptación fue mayor para este género para todos los adobos en comparación al género femenino.

Este producto terminado no está rígidamente ligado a las edades, es decir, contiene amplio rango etario para consumo. El volumen de ingreso perteneciente para la generación de este producto es de 750 kg/semana, es por esto que se propone una planta de ahumado a nivel piloto para una captura artesanal, con todas las dimensiones, zonas, flujos, para prevenir contaminaciones y para ponerla en marcha. Se propone una planta de ahumado a nivel piloto para una captura artesanal.

STANDARDIZATION FOR SMOKING PROCESS IN MULLET MEAT FILLETS "MUGIL CEPHALUS"

Keywords product generation, acceptance, proposal.

SUMMARY

This project's main objective is to propose a standardized processing line for smoked mullet that is accepted by local consumers between 20 and 70 years of age. Mullet fillets will be used, smoking them at a hot temperatures of 50°C-70°C-80°C, using 3 different marinades that are control (T1), herbs (T2) and tropical (T3), which contained salt (T1), spices and herbs (T2) and another with passion fruit-mango-pineapple pulp (T3), respectively. An evaluation was carried out to determine the acceptance of this product by consumers. Which it allowed to have a vision on the preferences when consuming the smoked product. It was obtained that 68% of the consumers chose the marinade only with salt (T1), followed by T2 with a value of 55% and 29% for T3. The male gender predominates in the consumption of smoked products since the percentage of acceptance was higher for this gender for all marinades compared to the female gender. This finished product is not rigidly linked to age, that is, it contains a wide age range for consumption. The volume of income pertaining to the generation of this product is 750 kg/week, which is why a pilot-level smoking plant is proposed for artisanal capture, with all dimensions, areas, flows, to prevent

contamination and to start it up. A pilot-level smoking plant is proposed for artisanal capture.

I. INTRODUCCIÓN

Los productos pesqueros a nivel mundial son muy codiciados, con un consumo de 20,5 kg per cápita en el año 2019 (FAO, 2022), en comparación en el territorio nacional, la subsecretaría de pesca en el año 2021 informó a través de un estudio que existió un consumo de 14,9 kg per cápita durante el año 2019. La FAO (2020) reportó que en los años 2017 y 2018, el consumo mundial fue de 20,3 y 20,5 kg per cápita, destacando que el consumo mundial de productos marinos está sobre la media en el territorio nacional, el cual en 2013 constaba de un valor de 13,2 kg per cápita, infiriendo que en 6 años solo incrementó 1,7 kg, lo que cabe destacar que en el transcurso de los años, esta cifra no ha aumentado, por lo que llama la atención debido a que Chile es un país pesquero y la población no consume sus propios recursos. Por lo que en el 2017, el gobierno específicamente la subsecretaría de pesca implementó un plan estratégico para aumentar el consumo de productos del mar, lo cual prevé un incremento nacional durante una década, desde el 2017 hasta el 2027, el nombre del plan es “Del mar a mi mesa”.

Debido a este problema en la actualidad chilena, existen alternativas en el consumo de productos pesqueros, como enlatados, ahumados, congelados, accesibles para la población. Pero es necesario destacar que en Chile existe un pez, el cual su distribución es a lo largo del país, pero con una concentración mayor en las regiones del Maule, Biobío y Valparaíso, se llama lisa (*Mugil cephalus*). A este pez, no se le presta atención debido que

no consta de captura comercial continental, por ende, la población no conoce los beneficios y tipo de subproductos aparte del consumo directo postcaptura.

En virtud de la presencia de este espécimen en las costas chilenas, la baja explotación, resulta en un escaso conocimiento en los consumidores, por ende, la demanda es baja, en comparación a nivel mundial, en especial en la región sur y oriental del Mediterráneo, en la que la demanda es mayor porque se comercializa exclusivamente las huevas de este espécimen, el cual es conocido como botarga (Waldrop, 2019), a pesar de la comercialización de esta parte del pez, en Chile no existe mercado de exportación conocido.

De lo anterior, para aprovechar la gran parte de este pez, el enfoque se realiza en los filetes, ya que de este pez se comercializa solo las huevas (Waldrop, 2019) y con la carne se desconoce procesos y comercio de este. Es por esto que, para crear conocimiento de esta realidad e incrementar el consumo de productos pesqueros, la tarea principal es adicionar valor y generar un producto atractivo para el consumidor, para esto, se ha visualizado el proceso de ahumado ya que el humo contiene gama de beneficios como: disminuye la carga bacteriana a la vez que el producto se seca, la adherencia del humo a la carne genera nuevo sabor y de manera paralela agregar distintos adobos para generar sabores fuera de lo tradicional y con una visión de implementar una propuesta de planta de ahumado para ésta.

II. OBJETIVOS

2.1. General

- Proponer una línea estandarizada de procesamiento de lisa ahumada que sea aceptado por los consumidores locales de entre 20 a 70 años de edad.

2.2. Específicos

- Estandarizar operaciones unitarias involucradas en el proceso de ahumado y adobos para este nuevo producto.
- Determinar la aceptación de filetes de lisa ahumada con sabores tropicales, hierbas y tradicional (sal) como producto final para consumidores dentro de un rango etario entre 20 a 70 años de edad.
- Propuesta de planta de ahumado para volumen artesanal de captura.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Descripción, producción y desembarque a nivel mundial y nacional de la Lisa (*Mugil cephalus*).

3.1.1. Características de la lisa (*Mugil cephalus*).

La lisa pertenece al reino animal, phylum chordata, clase actinopterygii, es del orden mugiliformes, y de la familia mugilidae, la especie es *Mugil cephalus*, y sus nombres más populares son lisa; lisa rayada; lisa gris; pardete o salmonete gris (Cortez, 2014). Ramírez et. al (2006) definió la lisa que consta de un cuerpo en forma de torpedo, su cabeza es redondeada pero ancha como se muestra en la Figura 1, el tamaño promedio que alcanza es entre 20 a 60 cm de largo, su cuerpo está cubierto por escamas grandes y de color plateado. El color predominante en el cuerpo va en tonalidades de gris en forma descendente, llegando al blanco o gris claro en la parte inferior, sus aletas son pequeñas en comparación a la longitud del cuerpo, la boca es pequeña y sus dientes no poseen filo.

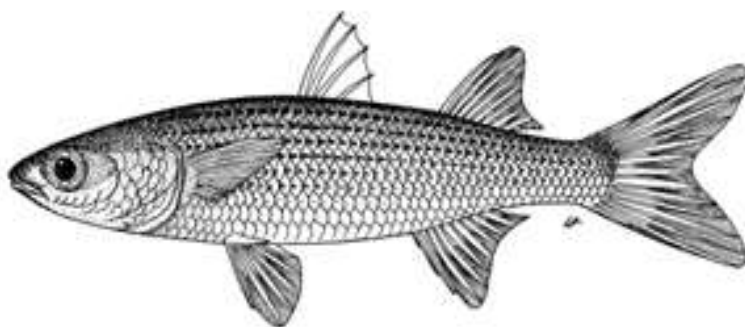


Figura 1. Descripción morfológica del pez lisa (*Mugil cephalus*).

Fuente: FAO, 2009.

A continuación, se muestran en las Tablas 1 y 2, las composiciones físicas y químicas de la lisa respectivamente.

Tabla 1. Rendimiento porcentual de la composición física de lisa (*Mugil cephalus*).

Componente	Porcentaje (%)
Cabeza	16,8
Vísceras	11,3
Espinas	9,0
Piel	5,6
Aletas	3,1
Filetes	51,4
Pérdidas	2,8

Fuente: IMARPE-ITP, 1996.

De la Tabla 2, se infiere que esta especie de pez es semigrasa, debido al contenido de lípidos que contiene, por lo que se puede considerar una fuente rica en ácidos grasos beneficiosos para la salud, como el omega 3 y 6. Respecto al contenido de nitrógenos no proteicos es modernamente elevado, pero estos son solubles en agua, de bajo peso molecular, esto contribuye al deterioro de alimentos marinos frescos.

Tabla 2. Composición química proximal del músculo de lisa (*Mugil cephalus*).

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	77,2
Cenizas	0,9
Lípidos	4,4
Proteína neta	14,1
Nitrógeno no proteico	0,49

Fuente: Barba et al, 2012.

3.1.2. Situación mundial de la lisa.

Este pez habita aguas costeras tropicales y subtropicales, en el atlántico occidental, se encuentra desde Nueva Escocia hasta Brasil, pero está ausente en las Bahamas y el Caribe, en el atlántico oriental está desde Bahía de Biscaya (Francia) hasta Sudáfrica y en el Pacífico oriental, desde California hasta Chile (FAO, 2009).

Debido a que el consumo de productos marinos está en alza, la demanda es mayor, es por lo que, se ha optado por producir peces, como se visualiza en la Figura 2, la producción de lisa a nivel mundial ha incrementado en las últimas 3 décadas, incrementó de 25.600 toneladas en 1997 a 147.000 toneladas en 2003, dentro de los mayores productores a nivel mundial, se encuentra Egipto, el cual es el principal productor de lisa (FAO, 2006).

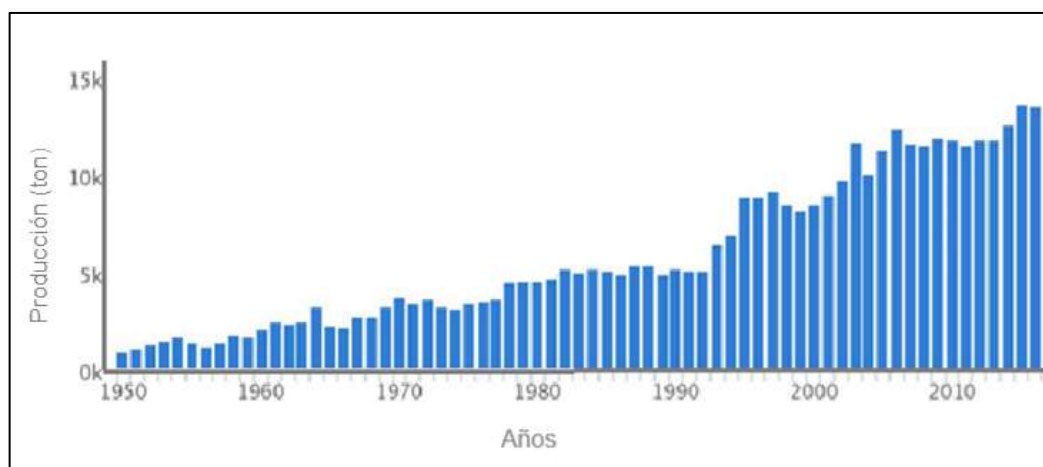


Figura 2. Producción acuícola mundial en toneladas de *Mugil cephalus* durante 60 años.

Fuente: FAO, 2006.

El consumo de este pez a nivel mundial se basa en las regiones del sur y oriental del mediterráneo del planeta, Asia, en Europa occidental y Estados

Unidos, este pez no es el favorito. Este pez se consume normalmente fresco, salado y fermentado en los países productores (FAO, 2009).

En el año 2014, en Florida, se visualizó una pesca comercial grande, debido a que cosecharon 9 millones de libras, pero la gran parte de esta cosecha se destinó a la extracción de los ovarios de las hembras durante la temporada de desove y comercializarlo como un producto de lujo llamado botarga (Waldrop, 2019).

3.1.3. Situación nacional de la lisa.

Respecto a la Figura 3, se observa que existió una baja en la pesca artesanal de lisa, pero en el 2019, ese valor se duplicó. Esto se debe a que en Chile la pesca es informal y no existe conocimiento de este pez.

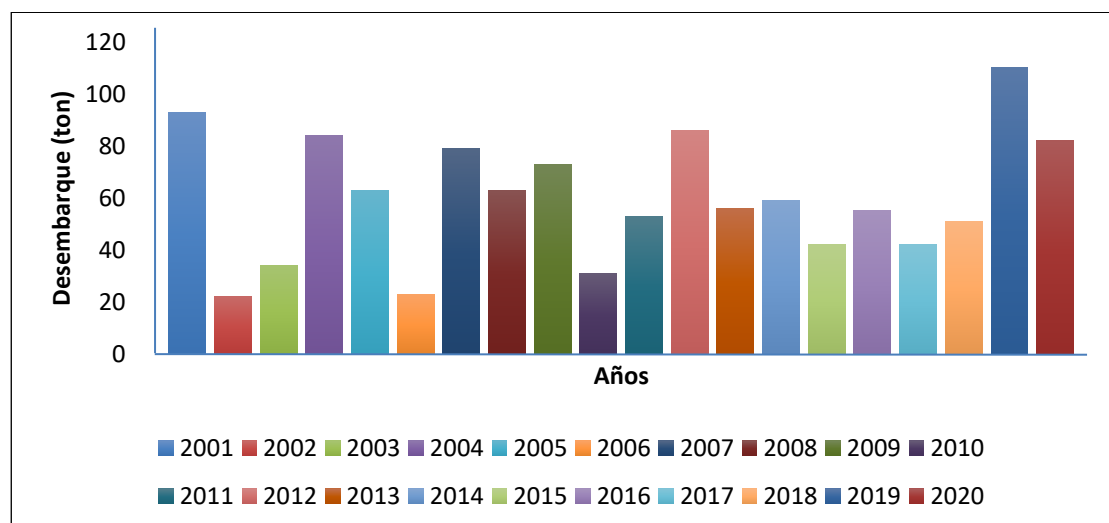


Figura 3. Desembarque artesanal anual de lisa (*Mugil cephalus*) en Chile 2011 al 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a anuario estadístico de pesca y acuicultura SERNAPESCA, 2011-2020.

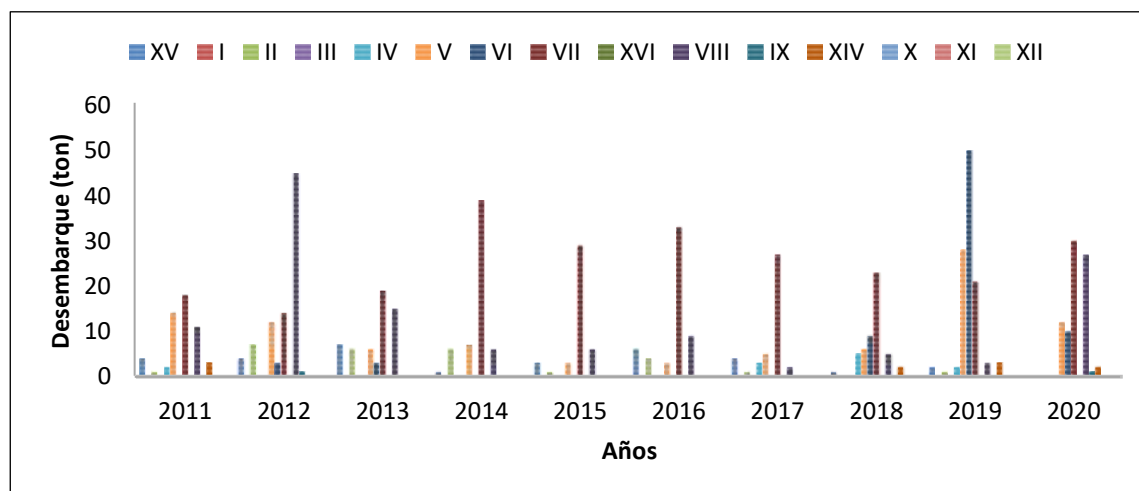


Figura 4. Desembarque artesanal de lisa (*Mugil cephalus*) por regiones en Chile 2011 al 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a anuario estadístico de pesca y acuicultura SERNAPESCA, 2011-2020.

Los mayores desembarques de lisa en el territorio nacional del 2011 al 2020, se encuentran en las regiones del Biobío, Maule y Valparaíso, como se muestra en la Figura 4.

El ministerio del medio ambiente chileno menciona que el consumo de este pez se basa principalmente en la comercialización post captura para ser consumida al fresco en los mercados. Se desconoce información sobre el consumo, comercio y procesos a este espécimen.

3.1.4. Beneficios de consumir lisa (*Mugil cephalus*), especias y frutas.

- Aportes que contiene la Lisa (*Mugil cephalus*)

El aporte nutricional de consumir lisa es que entrega beneficios ya que contiene yodo, selenio, proteínas, vitamina B3, B6, B9, B12, potasio, fósforo, colesterol requerido por el cuerpo y agua, también aporta con magnesio, vitamina E, vitamina B2, calcio, hierro, ácidos grasos poliinsaturados, grasa,

zinc, ácidos grasos saturados, sodio, ácidos grasos monoinsaturados, retinol, vitamina A e hidratos de carbono. Ayudando al sistema con el yodo al funcionamiento nervioso y muscular, sistema circulatorio, el selenio refuerza el sistema inmunológico, actúa como antioxidante. Las vitaminas B6 favorecen la formación de glóbulos rojos, células sanguíneas y hormonas, reduce los niveles de estrógeno. Las vitaminas B3 intervienen en el proceso de transformación de energía a partir de hidratos de carbono, proteínas y grasas, contribuye a relajar vasos sanguíneos dotándolos de elasticidad. El aporte del potasio junto con el sodio, se encargan de regular el balance ácido-base y la concentración de agua en sangre y tejidos. El fósforo contribuye a la formación y desarrollo de huesos y diente, secreción de leche materna, favorece la comunicación entre células. El contenido de agua favorece la hidratación del organismo. La concentración de B12, beneficia las funciones del sistema nervioso, corazón y cerebro (Ramírez, 2014).

- Aportes de hierbas, especias y frutas en alimentos.

Tabla 3. Composición química y usos medicinales de hierbas, especias y frutas.

Ingrediente	Compuestos químicos	Usos medicinales	Citas
Eneldo	Aceite esencial (3-4%): carvona, limoneno, felandreno, eugenol, anetol, carveol, cariofileno; miristicina, cumarinas (escopoletina, esculetina, bergapteno, umbeliferona). Flavonoides derivados del kaenferol. Ácidos fenólicos: cafeíco, clorogénico. Ácidos grasos	Aerofagia, ampollas, anorexia, antiemético, antiespasmódico, antiinflamatorio, antiséptico, carminativo, catártico, cólicos, conjuntivitis, depurativo, trastornos digestivos, diarrea, dismenorrea, diurético, dolor de estómago u oído, estimulante, eupéptico,	Fonnegra, 2007 Waizel, 2016

	(10 a 20%), fitoesteroles: beta-sitosterol.	galactógeno (ayuda al flujo de la leche en mujeres amamantando), gripe común, halitosis, hemorroides, hipnótico (provoca el sueño), hipo, indigestión, provocar el sueño en bebés.	
Pimienta negra	La planta contiene alrededor de 3% de aceite esencial, cuyo aroma es dominado (80% máximo) por los monoterpenos: sabineno y alfa-pineno, además contiene los terpenos, betapineno, mirceno, limoneno, delta-3-careno y los derivados de los monoterpenos borneol, carvona, carvacrol, 1,8-cineol, linalool. Los sesquiterpenos representan 20% del aceite esencial: beta-cariofileno, humeleno, beta-bisabolone, y óxidos y cetonas derivadas del cariofileno. También contiene trazas de eugenol, miristiceno, safrol.	Analgésico, antiagregante plaquetario, antibacteriano, antidepresivo, antidiarreico, antiespasmódico, antiinflamatorio, antitumoral. Estimulante de la secreción de jugos gástricos (irritante de la mucosa digestiva) Fiebre.	Cano et al., 2002. Waizel, 2016
Romero	Las hojas de romero también contienen principios amargos, constituidos por diterpenos (picrosalvina, carnosol, isorosmanol, rosmadial, rosmaridifenol, rosmariquinona) y triterpenos (ácidos oleanólico y ursólico, y sus 3-acetil-ésteres). Asimismo, en su composición se encuentran flavonoides (cirsimarina, diosmina, hesperidina,	Antiespasmódica, contra el meteorismo (flatulencia), Estimulante de la circulación sanguínea y del sistema nervioso, eupéptico.	López, 2008. Waizel, 2016.

Tomillo	<p>homoplantiginina, fegopolina, nepetina y nepitrina) y polifenoles (ácido rosmarínico, ácido clorogénico, ácido cafeico y ácidos fenólicos derivados del ácido cinámico).</p> <p>En su composición química destacan el aceite esencial los cuales están constituidos principalmente por fenoles monoterpénicos, como timol, carvacrol, p-cimeno, gammaterpineno, limoneno, borneol y linalol. Y los flavonoides, como luteolina, apigenina, naringenina, eriodictol, cirsilineol, salvigenina, cirsimaritina, timonina y timusina, entre otros.</p>	<p>Agruras, antiespasmódico, antiséptico, carminativo, diarrea, dolores estomacales, de muelas o menstrual, estimulante, eupéptico, garganta irritada, lombrices intestinales, nerviosismo, tos.</p>	<p>López, 2006. Waizel, 2016</p>
Mango	<p>Fuente de fibra dietaria, siendo esta particularmente soluble en MP (pectinas, almidones) e insoluble en MC (ligninas y hemicelulosa). Aparte de su alto contenido en fructosa, sacarosa y glucosa. Se caracteriza por presentar un contenido elevado de vitaminas y minerales (tales como ácido ascórbico, tiamina, riboflavina, niacina y betacarotenos).</p>	<p>Regulación del metabolismo de nutrientes, disminución en mediadores de inflamación y de riesgo cardiovascular.</p>	<p>Wall et al., 2015</p>
Piña	<p>Es una fruta rica en fibra, vitamina C, ácido fólico, betacarotenos, potasio y yodo. Su fruto contiene: Vitaminas: vitamina C, B1, B6, B9 (ácido fólico) y un poco de E. Minerales: Potasio, Magnesio, Yodo, Cobre, Manganeso. Ácido cítrico, ácido málico, ácido</p>	<p>Diurético, antiinflamatorio, reduce inflamación por artritis, gota, dolor de garganta, sinusitis aguda, acelera proceso de curación de heridas producto de lesiones o cirugías.</p>	<p>Casilari & Hidalgo, 2007 Elizondo, 2013</p>

Maracuyá	<p>oxálico, enzima bromelina</p> <p>Es fuente de proteínas, vitaminas, carbohidratos y grasa. La cáscara abarca el 50-60%, jugo 30-40%, semilla 10-15%. Ácido ascórbico 17 a 35 mg/100 g de fruta de maracuyá rojo y entre 10 a 14 mg/100 g de fruto de maracuyá amarilla, caroteno, vitamina A y C, calcio, hierro y fibra</p>	<p>Tiene propiedades calmantes (depresora del sistema nervioso), sedativo, antiinflamatorio, combate la diabetes (harina de maracuyá), cáscara es rica en pectina (fibra soluble)</p>	Cañizares & Jaramillo, 2015.
----------	---	---	------------------------------

Debido a que se quiere implementar una ingesta de alimentos que otorguen beneficios a la salud, en la Tabla 3, se visualizan algunos usos medicinales que trae consumir este tipo de alimentos junto al consumo de lisa y sus beneficios. Tras estos beneficios y sabores, se puede realizar la implementación de adobos para enmascarar el sabor fuerte y característico del pescado en sí.

3.1.5. Procesamiento de peces.

Debido a que el pescado fresco, es un alimento perecible y de vida útil corta, también pueden presentar peligros químicos, biológicos o físicos, siendo los biológicos con mayor riesgo para la salud, ya que se asocian a la manipulación, almacenaje y ambiente de producción de estos. Dichos peligros biológicos son inactivados por la cocción y con buenas prácticas de manipulación (Garbe, 2017). En el transcurso de la historia de los alimentos y salud de los humanos, se han implementado métodos de conservación para este y otros productos con la misma similitud.

Trabajando en conjunto con la estandarización, ésta consta de una serie de pasos que se ejecutan o ajustan basados en normas o reglas de referencia. Los beneficios que conlleva la estandarización son brindar productos y/o servicios de calidad semejantes entre productos, seguridad, reducción de costos, resolución de problemas, mayor rendimiento, automatización de procesos, entre otros (Coll, 2020).

Tabla 4. Ventajas y desventajas de los métodos de conservación de alimentos.

Método	Descripción	Ventajas	Desventajas	Citas
Enfriamiento	Se adiciona hielo para disminuir la temperatura post captura.	Al disminuir la temperatura a 0°C, disminuye la aparición de microorganismos.	El tiempo de enfriado y la temperatura ambiental son cruciales. Almacenamiento a corto plazo.	Barbaran, 2019. Boucher, 1997.
Congelación	Proceso que consiste en disminuir la temperatura entre -20 a -30°C, haciendo que el agua contenida en el producto se transforme en hielo, lo que permite que las reacciones bioquímicas se ralenticen.	Almacenamiento a largo plazo, temperatura inferior a los -18°C, disminuye la carga microbiana, genera estado de latencia, disminuye la actividad de agua.	Operaciones fijas, si se realiza de forma incorrecta afecta la calidad del producto. El tiempo de procesamiento. Envasado, actúa como capa protectora y no permite el congelamiento adecuado en el producto. Depende de la velocidad del aire, la temperatura del refrigerante, temperatura del producto, especie del	Boucher, 1997. Barbaran, 2019. Hurtado, 2014. Velez, 2011.

			pescado, entre otras.	
Secado	Proceso por el cual se elimina el contenido de agua en el producto mediante evaporación para prolongar la vida útil del mismo.	Se reduce la actividad de agua (Aw) e inhibe el crecimiento de microorganismos y reacciones químicas y bioquímicas. Produce alimentos con alta concentración de nutrientes.	Factores la temperatura del alimento, velocidad del aire de secado, presión atmosférica. Pérdida de color, olor, encogimiento.	Aguilar, 2012. Espinoza, 2011.
Salazón	Proceso por el cual se agregan cantidades de sal en exceso, la cual capta el agua, deshidratándolo.	La sal utilizada durante el proceso es cristalina y apta para el consumo humano. Las bacterias no se desarrollan en concentraciones con más de 6% de sal.	Frescura del pescado hace que el proceso sea más lento, también depende del espesor del filete.	Barbaran, 2019. Vélez, 2011. Ortiz, 1988.
Ahumado	Se puede mezclar la salazón con la desecación, en este tiene importante papel el humo que se genera por la combustión de maderas en el proceso. Se puede realizar en caliente o frío.	Influye en el sabor, color, aroma del producto. Existen equipos portátiles. El humo genera desecación, lo que es significativo ya que pierde hasta un 40% de contenido de agua sin alterar el interior, por ende, se convierte en medio hostil para la supervivencia de microorganismos, también contiene sustancias antisépticas. Controlar mejor el	Desnaturalización de proteínas a altas temperaturas (ahumado en caliente) Posible contaminación por compuestos por la combustión de la madera.	Barbaran, 2019. Vélez, 2011. Aguilar, 2012. Agustenelli, 2014.

		caudal de humo, la temperatura de combustión, se puede realizar una serie de combinaciones entre la fuente generadora de humo y la cámara de humo, haciendo posible el enfriamiento de este y el mezclado con aire o vapor de agua.		
Al vacío	Consiste en extraer el aire en el cual se encuentra el alimento, se introduce en bolsas de plástico y se extrae el aire.	Al extraer el aire contenido en la bolsa, genera un ambiente abiótico en el cual la presencia de microorganismos es carente.	Se necesita equipo. Mal sellado o la no eliminación del aire correctamente puede provocar presencia de agentes no deseados.	Barbaran, 2019. Vélez, 2011.

3.2. Proceso de ahumado.

El ahumado es un proceso de técnica de conservación, en el que consiste colocar un alimento a humo generado por maderas, aparte de prolongar la vida útil de los alimentos, adiciona sabor característico del humo (Barbecho, 2019). Este proceso es uno de los métodos más antiguos de preservación por la combinación de efectos que se generan; el cocido destruye enzimas y elimina bacterias, el secado reduce la humedad, evitando la proliferación de hongos y otros microorganismos. El combustible para usar debe ser generalmente madera dura, la cual brinda el sabor y olor deseado (PAUCAR, 1995).

Cortez (1998) indica que los pescados son situados en parrillas o colgados, para facilitar la eliminación de líquidos y grasa, a cierta temperatura y tiempo, dependiendo del tipo de ahumado que se realiza. El sistema de combustión es a leña y ubicado en lugar que permita el flujo de aire dentro del equipo.

3.2.1. Ahumado en frío.

Como se aprecia en el Anexos y Apéndices 1 Tabla A1, existen diversos tipos de ahumados, es por esto que el ahumado en frío, no es necesario una infraestructura voluminosa y al trabajar con temperaturas bajas, permite que no ocurra un sobre cocimiento, como factores principales son las buenas prácticas de manipulación y los procesos previos al ahumado, el que es la salazón. Al momento de introducirlo en el equipo, no perderá sus propiedades nutritivas, evitando deterioros por la desnaturalización de las proteínas, que es lo que se quiere conservar e implementarlo en la dieta de manera cotidiana, para así incrementar el consumo per cápita de pescado a nivel nacional, ya que la ingesta de productos pesqueros contiene una gama amplia de beneficios para la salud y situar al país como un país productor, desarrollador de subproductos y comerciante.

3.2.2. Propiedades, constituyentes y efectos del humo en el proceso de ahumado.

Gushiken (1990) alude que el humo tiene 2 fases, la fase dispersa o vapor: se produce el sabor y olor característico a humo, contribuye con el 95% de los constituyentes que absorbe la carne y otra fase llamada partícula o

líquida.

Tabla 5. Componentes y características presentes en el humo en el proceso de ahumado.

Constituyentes	Definición
Compuestos fenólicos	Participan en la formación del color, están relacionados con la temperatura de combustión de la madera y la técnica utilizada. Actúan como antioxidante, bacteriostático, bactericida y contribuye a aromatizar el producto.
Ácidos	Contribuyen a fijar el color, aroma, son bacteriostáticos como el ácido fórmico y acético.
Compuestos carbonílicos	Se encuentra mayormente en la fase de vapor y están constituidos en gran parte por aldehídos y cetonas, contribuyen en el color y aroma.
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Existen compuestos policíclicos con poder carcinógeno como el 3,4-benzopireno, dibenzopireno y el dibenzoantraceno. Se ha demostrado que por la filtración o enfriado de humo disminuye el contenido de HAP, como el 3,4-benzopireno, se puede eliminar con bajas temperaturas en la generación de humo.

Tabla 6. Propiedades que contiene el humo durante el proceso de ahumado.

Propiedades	Características
Bacteriostático	Los compuestos fenólicos inhiben la aparición y crecimiento de microorganismos.
Coloración, aroma y sabor	Compuestos carbonílicos del humo con los grupos amino de las proteínas, la cual se denomina con el nombre de empardeamiento no enzimático de Maillard. Así mismo, las proteínas reaccionan primero con los carbonilos (metilgloxal, dioxiacetona, diacetilo, furfurool e hidroximetilfurfurool) y después con los fenoles, para la formación del sabor y aroma.
Antioxidante	Los fenoles son los principales responsables en la actividad antioxidante, no es conveniente llegar a una temperatura de 400 °C, porque genera que la fracción fenólica decrezca.

3.3. Aceptación de productos ahumados.

El proceso de ahumado no enmascara los defectos o alteraciones presentes en la materia prima, es por esto por lo que la aceptación de estos productos depende de la calidad de la materia prima, del tipo de parámetros del proceso (Páucar, 1994) y del contenido de materia grasa del alimento.

Salvatierra (2019) menciona que el adobo es una conservación que depende de otro sistema de conservación para mayor durabilidad. Es por lo anterior que, para aumentar el grado de aceptación en los productos pesqueros ahumado, que se agregan distintos adobos, como hierbas finas o maderas de árboles cítricos, entre otros ingredientes de la cocina.

Dentro de los parámetros aceptados según lo establecido en el reglamento sanitario de los alimentos por el MINSAL, se establecen en las Tablas 7 y 8, los rangos mínimos y máximos (M) ya que, si sobrepasan estos valores, las autoridades determinarán que el producto está contaminado y no permitirán su consumo.

3.3.1. Parámetros de aceptabilidad microbiológica en pescados y mariscos ahumados.

Respecto a la aceptabilidad de alimentos, para este tipo de alimento marino, el reglamento sanitario de los alimentos estipula rangos en los cuales (RAM, E. coli y S. aureus) el ser humano pueda ser afectado por ingesta alta o contaminadas, es por esto que, para el comercio es necesario este tipo de análisis para prevenir enfermedades por ingesta marina.

Tabla 7. Rangos de aceptabilidad en pescados y mariscos ahumados.

Parámetro	Plan de muestreo		Límite por gramo			
	Categoría	Clases	n	c	m	M
Rcto. Aerobios Mesóf. (RAM)	3	3	5	1	10 ⁵	5x10 ⁵
E. coli	6	3	5	1	10	10 ²
S. aureus	8	3	5	1	10	10 ²

Fuente: Reglamento sanitario de los alimentos, 1996.

Es por lo anteriormente mencionado que existen niveles mínimos y máximos permitidos de microorganismos para consumir un producto, si el producto contiene una manipulación incorrecta, esto puede ser dañino, es por esto que se categorizan según el grado de peligrosidad y la variante dañina.

Tabla 8. Clases y niveles de peligro presentes en mala manipulación del producto.

Categorías y clases	Clase de peligro	Condiciones normales en las que se supone será manipulado y consumido el alimento tras el muestreo		
		Grado de peligrosidad reducido	Sin cambio de peligrosidad	Aumenta la peligrosidad
Categoría 3 3 clases n=5 c=1	Sin peligro directo para la salud (contaminación general, vida útil y alteración)	X	X	RAM
Categoría 6 3 clases n=5 c=2	Peligro para la salud bajo, indirecto	X	X	E. Coli
Categoría 8 3 clases n=5 c=3	Moderado, directo, difusión limitada	X	S. Aureus	X

Fuente: Reglamento sanitario de los alimentos, 1996.

3.4. Análisis sensorial.

El análisis sensorial es la capacidad de aprovechar los sentidos que reaccionan a los estímulos fisicoquímicos de los alimentos, lo cual permite

medir, analizar e interpretar las reacciones del humano (González, 2009). Esto se compara con estímulos previos guardados en el cerebro y son transformados en conceptos entendibles para evaluar y para la emisión de juicio de la calidad sensorial de un producto. Los resultados de esto permiten determinar la aceptabilidad de un alimento basado en el procesamiento y la formulación del producto (Rodríguez, 2012). En Anexos y Apéndices 2 se muestra la Tabla A2, se mencionan los tipos de análisis sensoriales que existen.

Para esto, se escogerá las pruebas afectivas de aceptación del producto, debido a que se quiere conocer la aceptabilidad del producto final en el mercado y la disposición a comprarlo.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Materia prima.

La materia prima se obtuvo de las regiones del Bío-bío (Concepción) y Maule (Constitución), las cuales se recibieron en contenedores con hielo para disminuir la temperatura de la materia prima a 0 a 5°C para mantener la calidad de estos y se masaron enteros para posterior cálculo de rendimiento.

4.2. Control de calidad de la materia prima.

Una vez llegada la materia prima, se realizó una inspección visual exhaustiva de todas las partes de los pescados, se retiró cualquier agente físico presente, se midió el pH a través de un papel medición pH, situándolo en la

zona central del espécimen, se esperó 2 minutos hasta que marcó el color intenso en la escala del papel.

Si el producto es de aspecto desagradable, como: manchas de tonos amarillentos, cafés y negros, también si presenta olores a descomposición, gusanos, larvas o cualquier tipo de insecto en el interior, entre otros aspectos que generen desconfianza del producto, se descarta la muestra.

4.3. Fileteado.

Los pescados se descamaron frotando la superficie de estos con la parte interna o externa del cuchillo de acero inoxidable. Para eviscerar, se realizó una incisión en el orificio (ano) ubicado a 1/3 de la cola, con suavidad, se deslizó la punta del cuchillo hasta las branquias, para eliminar vísceras y gónadas. Una vez limpio, se realizó un corte con mayor profundidad en forma de "V" levantando las aletas detrás de la cabeza con una posición del cuchillo inclinado en 45°, por ambos lados. Después, se realizó otro corte con la punta del cuchillo por el lomo del pescado, de cabeza a cola. Este corte se efectuó para eliminar la aleta dorsal y espinas presentes en esa sección del cuerpo.

Para obtener los filetes, se introdujo el cuchillo por la parte removida descrita anteriormente, y con precaución se va deslizó hasta el final. La operación se repite igualmente en el lado contrario y así se obtienen dos filetes por cada pez. Finalmente se enjuagaron con agua corriente.

Los filetes mantuvieron la piel por tema de firmeza para evitar la segregación

del músculo y facilitar la remoción en las rejillas al término del proceso de ahumado.

Como la materia prima procedía sin cabezas, vísceras y gónadas, se realizó el proceso de fileteado de la forma más minuciosa evitando pérdidas de músculo y eliminando todos restos quedantes en las muestras, como espinas, escamas, membranas, entre otros.

Se determinaron propiedades físicas una vez terminado el proceso de fileteado, estas corresponden a las masas, longitudes como largo y ancho, pH inicial. En la Figura 5 se observan los pasos realizados para la obtención de los filetes, la determinación de pH y medición de longitudes.

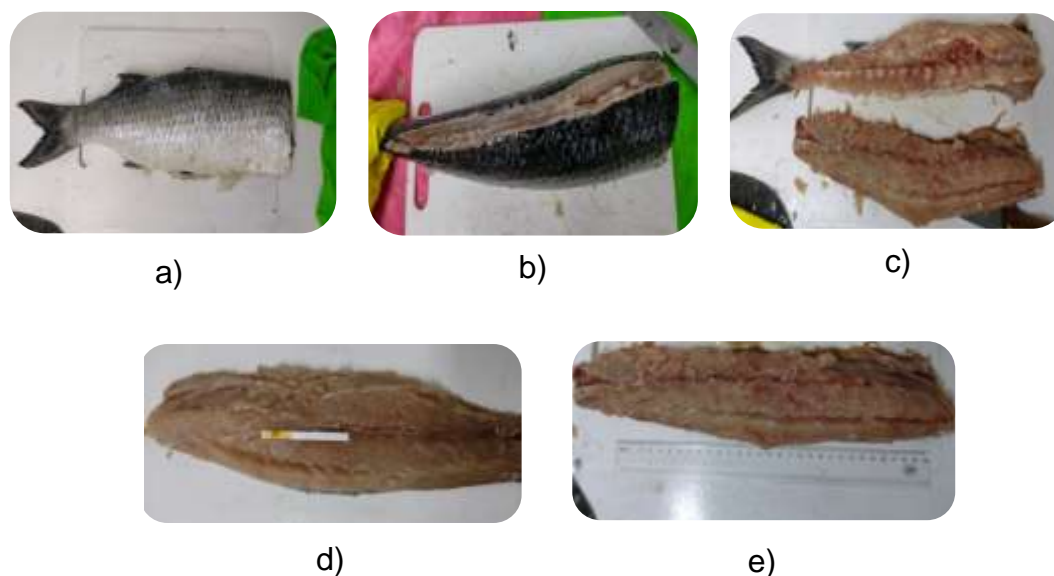


Figura 5. Pasos a seguir para obtención de filetes de lisa (*Mugil cephalus*) óptimos y control de calidad. a) Corte superficial en la cola, b) eliminación de aleta dorsal para extracción de filetes, c) separación de filetes desde la columna vertebral de la lisa, d) medición de pH con papel tornasol sobre el músculo extraído, e) Medición de longitudes de los filetes obtenidos.

4.4. Rendimiento.

Una vez terminado el proceso de fileteado, se masó con una balanza de dos decimales, cada parte constituyente del pescado como lo son la cabeza, vísceras, gónadas, aletas. Con estas masas conocidas, se obtuvieron los porcentajes correspondientes a cada parte con respecto a la masa inicial del pescado, siguiendo la siguiente fórmula.

La fórmula para calcular el rendimiento es:

$$\%pp = \frac{mpp(g)}{mip(g)} \times 100 \quad [1]$$

Definición de variables:

- *%pp*: rendimiento de la parte del pescado (cabeza, vísceras, gónadas, filetes, etc) en porcentaje.
- *mpp*: masa de la parte del pescado (cabeza, vísceras, gónadas, filetes, etc) en gramos.
- *mip*: masa inicial del pescado entero sin cortar en gramos.

4.5. Ahumado.

Esta etapa constó de varias pruebas preliminares para estandarizar el proceso óptimo en el ahumador (Masterbuilt modelo ae30cv-s) con adobos distintos se necesitaron tres filetes para cada adobo y se realizaron pruebas preliminares con fluctuaciones en las variables tiempo y temperaturas, teniendo que para el ahumado en frío se realizaron a temperatura de 26°C por 72 horas y la segunda prueba fue a temperaturas de 30°C por 27 horas.

Para la primera prueba, se obtuvo como producto final un filete rígido, resequead, contaminación por insectos, para la segunda se obtuvo un producto final agradable a la vista y con mayor humedad que la primera prueba.

Para el ahumado caliente, se realizaron 4 pruebas, para la primera se ejecutó por 4 horas a 75°C obteniendo un producto final con tonos blanquecinos en el músculo; esto debido a la desnaturalización de las proteínas por las altas temperaturas. Para las demás pruebas, se establecieron las temperaturas basado en una receta de ahumado de salmón, para esto se modificaron los tiempos pero con temperaturas fijas, para la segunda se realizó a 50°C por 2 horas, 70°C por 2 horas y 80°C por 1 hora; el tercero a 50°C por 2 horas, 70°C por 1 hora y 80°C por 1 hora; y el último 50°C por 2 horas y 70°C por 3 horas. Eligiendo finalmente por mejores colores y texturas el tratamiento de la segunda prueba, finalmente fijando estas temperaturas y tiempos para estandarizarlos.

También se efectuaron pruebas con la leña, el cual constaba de chips de roble y aserrín, para la prueba con chips, se requirieron 8 g cada 20 minutos, existió complejidad con este ya que no generaba gran cantidad de humo y no se consumía de manera completa, en comparación con el aserrín de roble que necesitaba cargas de 50 g cada 25 minutos, eligiendo este como combustible principal para el proceso aparte de la conveniencia monetaria que fue más económica (\$2.000/50 kg) que los chips (\$10.000/kg).

4.5.1. Salado.

Todos los filetes se recubrieron con sal al 20% (g de sal/100 g de pescado) (Agustinelli, 2014) por 4 horas, para todos los tratamientos (4.5.3).

4.5.2. Secado.

Una vez transcurrido del tiempo de salado, se procedió a retirar el exceso de sal con un pincel, el cual permitió remover los gránulos de esta para luego pasarlos por agua corriente y así que escurra el agua. Posteriormente, se dejó escurrir el agua para luego secarlos con papel absorbente en parrillas para ahumado a temperatura ambiente de 24°C por 20 minutos.

4.5.3. Adobos.

La selección de los ingredientes para los adobos se consideró para crear un producto con sazones exóticas y más allá de los sabores tradicionales con beneficios en la salud, por los compuestos químicos y sabores que contienen para promover la ingesta de productos marinos en los consumidores. Como se muestra en la Tabla 3, los compuestos químicos; como aceites esenciales, fibras, vitaminas, minerales, ácido fólico, ácido ascórbico, potasio, yodo, calcio, hierro, entre otros, y sus beneficios medicinales; como antiespasmódicos, antiinflamatorios, antiséptico, ayuda al flujo de leche en mujeres (eneldo); analgésico, antibacteriano, antidepresivo (pimienta negra); reguladores del metabolismo, disminución de riesgos cardiovasculares (mango); diurético, acelera el proceso de curación de heridas (piña); calmantes, combate la diabetes (maracuyá). Estos adobos se realizaron con

ahumado en frío y caliente, para la determinación de calidad e inocuidad del producto.

Para el tratamiento 1 se agregó el 20% de sal (g de sal/ 100 g de filete), para el tratamiento 2, el de hierbas y especias se adicionó el 0,7% (g de hierba y especias/ 100 g de filete) y para el tratamiento 3, se agregó pulpa de frutas como mango, piña y maracuyá el 10% (g de pulpa/ 100 g de filete), cabe destacar que todos los tratamientos contenían sal al 20% y se dejaron reposar por 4 horas.

- Control: exclusivamente sal.
- Hierbas: sal, romero, tomillo, pimienta negra,
- Tropical: sal, maracuyá, mango y piña.

4.6. Ahumado fijado.

El ahumado se realizó en 2 etapas, la primera es para definir qué tipo de ahumado gusta más en cuanto a atributos exclusivos de adherencia de humo. Una vez el jurado eligió el mejor ahumado, se definió un tipo de ahumado y se procedió a implementar los adobos, para así obtener resultados concretos sobre la degustación.

4.6.1. Tipo de ahumado.

Se inició el proceso, encendiendo el generador de humo el cual es un dispositivo aledaño al ahumador que se encarga de generar el humo de manera independiente a las temperaturas del equipo ahumador.

Para el funcionamiento de este, se encendió y se dejó actuar por 5 minutos

hasta que la resistencia esté caliente, paralelamente se situaron los filetes en las rejillas dentro del equipo ahumador (Masterbuilt modelo ae30cv-s) de manera horizontal dejando un espacio de 3 cm entre filete, se cerró la puerta. Una vez transcurrido el tiempo, se procedió a añadir 50 g de aserrín, así el aserrín se empezó a quemar dando origen al humo. Cuando la cámara del equipo ahumador estaba completamente llena de humo, se inició el proceso de fluctuaciones de temperaturas y tiempos, dependiendo del tipo de ahumado que se quería conseguir.

Estos pasos se repiten para cada tipo de ahumado.

- Ahumado en frío

Se programó el ahumador a una temperatura de trabajo de 30°C por un total de tiempo de proceso de 27 hr ininterrumpido. Durante el transcurso del proceso se dieron pulsos de humo con un total de 18 hr, durante las primeras 6 horas se mantuvo la cámara llena de humo como se visualiza en la Figura 9. Estos pulsos de humo se realizaron cada 25 minutos, los cuales se introducían 50 g de aserrín en el generador de humo, para las siguiente 6 horas se rellenó el generador de humo con una carga lo suficientemente duradera de 300 g, y para las últimas 6 hr, se repitieron los pulsos cada 25 minutos para el proceso de llenado de humo en la cámara a través del generador.

Transcurrido el tiempo de ahumado, se apagó el generador de humo para interrumpir el proceso de la propagación de humo y se dejó actuar solamente

el ahumador para dar inicio al proceso de secado a temperatura de 80°C.

- Ahumado caliente.

Para realizar este proceso se requirió un total de 5 horas, en el cual se siguió una receta de salmón en la página web de *www.ahumadores.cl* establecida y elegida como resultado de las pruebas preliminares, la cual constaba en:

Tabla 9. Tiempos y temperaturas requeridos para llevar a cabo el proceso de ahumado caliente.

Tiempo (hr)	Temperatura (°C)	Observaciones
2	50	Pulsos de humo cada 25 minutos, procurando que la cámara del ahumador esté llena de humo.
2	70	Cese de humo, abertura de la chimenea aumenta en 20° en sentido horario, para eliminar todo el humo sobrante en la cámara.
1	80	Abertura de la chimenea hasta 60° en sentido horario, para la generación de flujo de aire y favorecer el secado del producto.

4.7. Control de calidad de producto terminado.

Una vez terminado el proceso de ahumado, se dejó enfriar a temperatura ambiente de 24°C para luego determinar el pH final. Se envasaron al vacío en bolsas plásticas con grosor de 90 micras.

Transcurrido el proceso, se realizó el análisis microbiológico que incluyó recuento de aerobios mesófilos (RAM) (NCh2659.Of2002), *S. aureus* y coliformes (NCh2635/1. Of2001), para asegurar la inocuidad del alimento.

4.8. Análisis sensorial.

Esta etapa se llevó a cabo en 2 partes. La primera con el enfoque de analizar el tipo de ahumado de los filetes, ya sea frío o caliente, que se elegía para la

estandarización óptima para del producto. La elección fue determinada a través de la aceptación por parte de consumidores. Luego de esto, se evaluó la aceptación con un ahumado fijo y adobos distintos.

Se realizó una encuesta al consumidor con un total de 31 consumidores (jueces no entrenados), los cuales midieron las propiedades organolépticas del producto, su aceptación y preferencia. Para esto, se hizo entrega de las instrucciones del procedimiento además de una encuesta respecto al producto en donde se abarcaron preguntas categorizadas para cada sentido y preferencias respecto a los distintos adobos y posibles mejoras.

4.8.1. Diseño del procedimiento

Para la evaluación sensorial, se realizó una plantilla con escala hedónica de 5 puntos, con una cantidad de muestreo de tres ejemplares las cuales pertenecen a los tipos de adobos distintos, esta se explica con codificación y tratamiento realizados en la Tabla 10.

La escala hedónica de 5 puntos, es una prueba estándar y recomendada al momento de analizar la aceptación de un producto, esta escala recoge una lista de términos como la apariencia, sabor y aroma relacionados con el agrado del producto por parte del consumidor, se eligió la de 5 puntos debido a que el objetivo fue la determinar la existencia o ausencia de diferencias entre los productos, por lo que, se requiere contar con un valor imparcial para facilitar la localización de un punto de neutralidad en el producto evaluado.

Tabla 10. Significado de los códigos de las muestras presentes para evaluación del consumidor.

Codificación	Muestra/Adobo
101	Control
211	Hierbas
321	Tropical

Se entregó una encuesta para cada consumidor, la cual contenía una serie de preguntas respecto a la preferencia del producto. En ésta se pidió evaluar las muestras codificadas, indicando el nivel de agrado que determinen los consumidores, donde los valores van del 1 al 5, donde 1 es “me disgusta mucho” y 5 “me gusta mucho”. Estos son los valores mínimos y máximos que existen en esta escala siendo el 3 el valor medio neutro que significa “ni me gusta, ni me disgusta”. Lo anterior se determinó a través de una encuesta, como se visualiza en Anexos y Apéndices 3, Tablas B1 Y B2.

Una vez terminada la evaluación, para la obtención de los resultados y la aceptabilidad del producto terminado, se realizó un análisis estadístico, el cual comprende las pruebas de correlación de Kendall y chi-cuadrado, pruebas no paramétricas utilizadas para medir la discrepancia entre los valores obtenidos (Espinosa, 2020).

4.9. Diseño de planta de ahumado.

Se planificó y diseñó una planta de ahumado a nivel de volumen de pesca artesanal, este volumen determinado por salidas tres salidas a la semana, con una cantidad de 750 kg/semana. Se dibujaron diversos Layout, como el de dimensiones necesarias a escala para el volumen requerido, el de flujos

para evitar contaminaciones cruzadas, equipos, y zonas de contaminación, todos realizados en el programa Visio, todo esto regido por el Decreto Supremo 594.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Control inicial y fileteado.

- pH

Esta propiedad se realizó con papel pH en 12 muestras, para esto se tomó el filete y en la superficie se posicionó el papel pH el cual tenía que mantener contacto directo con la carne, luego de 2 minutos empieza a colorarse la tira de papel pH, como se observa en la Figura 5,d). El valor promedio de este parámetro fue de pH=6,5.

- Longitudes y masas.

Se determinó el largo y ancho de los filetes con una regla, posicionando ésta en el mesón por debajo de cada filete y determinando el largo total, el cual consiguió un valor promedio de 32,5 cm de largo y grosor de 3,07 cm de 12 muestras.

Para la determinación de las masas, una vez terminado el proceso de fileteado y de retiro de impurezas, resultando en valor promedio 183,8 g por filete, lo que corresponde a un promedio de 367,7 g por cada lisa.

Tabla 11. Promedio total de pH, masas, largos, anchos y espesores de cada filete de lisa (*Mugil cephalus*) analizado.

Parámetros	Promedios
Largo (cm)	32,5
Ancho (cm)	10,5
Espesor (cm)	3,07
Masa (g)	183,8
pH	6,5

- Humedades

Para la determinación de humedad, los valores se determinaron mediante el secado de las muestras de aserrín de roble y chips de madera de roble, de los cuales se agregaron 5 g de muestra en placas Petri, para cada muestra por triplicado, en una estufa a 70°C durante 48 horas, se masaron las muestras transcurrido las 24 y 48 horas.

Para la sal, se agregaron 2,5 g de muestra en 6 placas Petri, estas se dejaron en la estufa a 105°C por 24 horas, transcurrido el tiempo de secado y enfriado, se masaron las muestras en una balanza con una precisión de 0,0001 mg, obteniendo los valores de la Figura 7, las humedades a las cuales se trabajó para el proceso fueron las que se divisan en esta.

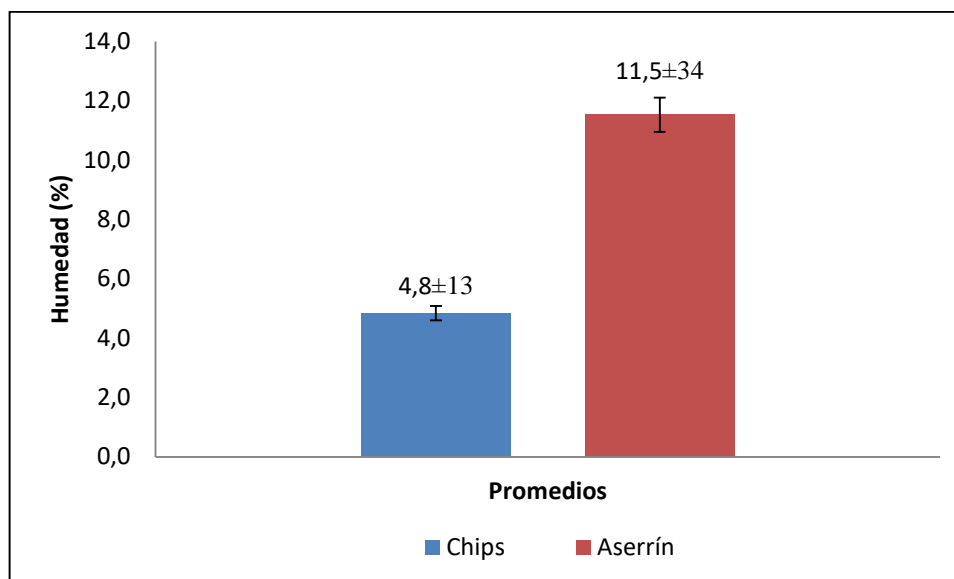


Figura 6. Comparación nivel de humedad presente en chips de roble adquirido de forma comercial versus aserrín de roble de aserradero local.

Se comparó la humedad de los chips que fueron adquiridos de manera comercial por medio de la página web ahumadores.cl versus aserrín conseguido del aserradero en la ubicación km1 camino a Quilmo, Chillán viejo, como se observa en la Figura 6. Esta tiene cambios significativos debido a que los chips constan de una forma comprimida por lo requiere menor humedad para poder consumirse por completo por otro lado, el aserrín se consume con mayor facilidad y rapidez ya que su forma es ligera y la humedad que contenía no interfería en el proceso si se añadía la medida correcta.

En tanto la humedad del aserrín está dentro de los valores estimados, ya que su valor es cercano al contenido de humedad final del 12% que es el valor óptimo para utilizarla en los diferentes procesos productivos (Portero, 2014).

5.2. Rendimiento.

Posterior al proceso de fileteado, es necesario conocer los rendimientos que otorga la lisa, respecto a los filetes, para brindar resultados objetivos promedios y realizar un proceso total estandarizado y optimizado para la generación de la planta a nivel piloto, con estos datos, se podrá determinar el flujo de producción.

Cabe destacar que el rendimiento promedio de filetes con piel y sin piel por cada lisa que se procesa, es decir, los 2 filetes que componen al espécimen, tiene cambios significativos ya que los valores son de 29,30% y 22,59% respectivamente, como se visualiza en la Tabla 12.

Tabla 12. Rendimientos promedios de lisa (*Mugil cephalus*).

Categoría	Promedios (g)	Promedios (%)
Filetes con piel	326,64	29,30
Piel	68,66	6,25
Filetes sin piel	247,82	22,59
Gónadas	19,65	1,76
Pérdida	716,67	64,17

Por esto se decidió procesar los filetes con piel, ya que otorgan mayor firmeza al momento de iniciar el proceso y eliminar la piel produce pérdidas de músculo. Ya que con un correcto y minucioso proceso de fileteado se incrementa el porcentaje de rendimiento de filetes de lisa, como se puede observar en la Figura 7.

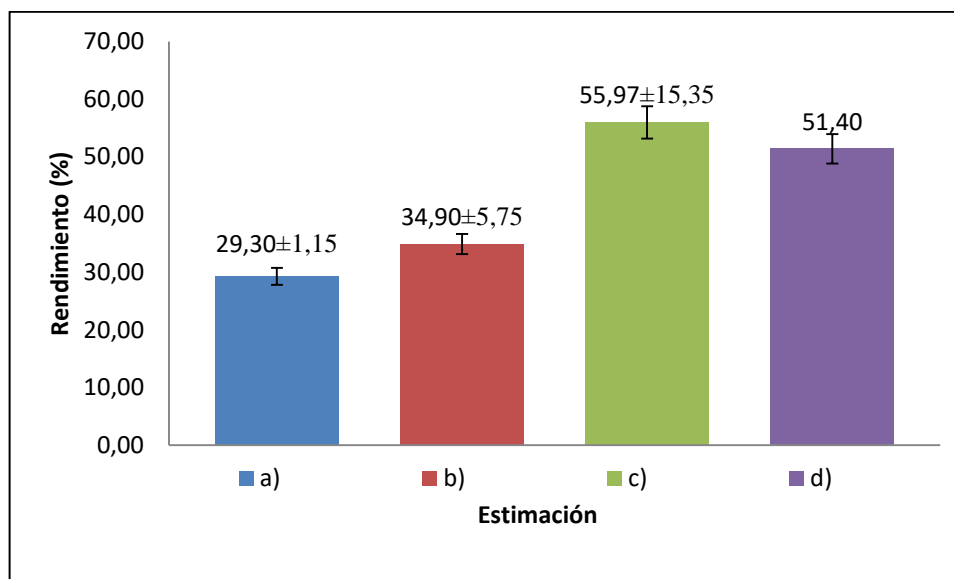


Figura 7. Comparación rendimiento de filetes de lisa (*Mugil cephalus*) con diversas categorías de procedencia de las características físicas en las lisas. a) CCGV: lisas con cabezas, gónadas y vísceras, b) SCG: lisas sin cabezas ni gónadas, c) SCGV: lisas sin cabezas, gónadas ni vísceras, d) IMARPE-ITP: dato bibliográfico presenta solo promedio.

Cabe destacar que SCG y SCGV, fueron pruebas preliminares como se describe anteriormente, tienen cambios significativos ya que la procedencia de las muestras consta de ausencia de partes del espécimen, es por esto que se realizó una estimación en razón a masas iniciales conocidas por el proceso de fileteado CCGV.

Se demuestra que SCGV con valor estimado promedio de 55,97% como se señala en la Figura 8 es similar a valor mencionado en la Tabla 1, el cual corresponde a 51,4% para la misma categoría de interés.

Debido a lo anterior, estas cifras tienen cambios significativos ya que al principio del proceso, existía experiencia nula respecto al fileteado, por ende,

se consiguió un valor de 29,30% versus de rendimiento de filetes de lisas versus a una habilidad adquirida después de tanta práctica, esto se visualiza con el último rendimiento obtenido de filetes con un valor de 51,4%.

5.3. Salado

Antes de iniciar el proceso de ahumado, se realizó la salazón al 20 % de sal por cada filete, la humedad de la sal con la cual se trabajó fue de 4,59%. Una vez agregado los gramos de sal en cada filete, se deja reposar por 4 horas, transcurrido el tiempo, se retira el exceso.

5.4. Proceso de ahumado

- Ahumado en frío

Después de pruebas preliminares, se escogió el tratamiento óptimo el cual es con un tiempo total de 27 horas, para el proceso de ahumado en frío, que constó de una curva de temperatura recta, ya que la fluctuación de temperaturas no varía de forma significativa es por esto que la curva temperatura real es similar a la curva temperatura teórica ya que se establece una temperatura fija, esto se refleja en la Figura 9.



Figura 8. Cámara del equipo ahumador llena de humo producido por el generador de humo aledaño a éste.

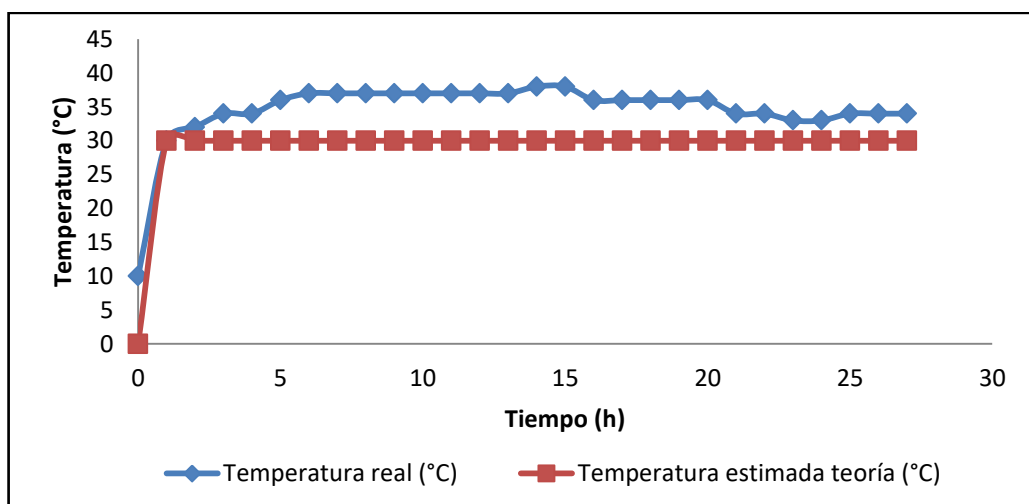


Figura 9. Comportamiento de las temperaturas obtenidas en la bibliografía en comparación a la fluctuación de las temperaturas reales conseguidas en el equipo ahumador con tratamiento de temperaturas constantes para ahumado frío para filetes de lisa (*Mugil cephalus*).

Como producto final se obtuvieron filetes con colores característicos de ahumado, colores anaranjados-café, debido a la reacción de Maillard, la cual es una reacción química entre aminoácidos y azúcar reductor que generalmente requiere adición de calor (Barreiro & Sandoval, 2006), lo que

generó el pardeamiento en los filetes, también el flujo de aire que se genera en el equipo y la temperatura de trabajo permitió que el producto eliminara agua, por ende, fueron factores de secado.

Una vez terminado el proceso de ahumado-secado, se deja enfriar a temperatura ambiente y se sella al vacío como se visualiza en la Figura 10.



Figura 10. Producto terminado y sellado al vacío de ahumado en frío de filetes de lisa (*Mugil cephalus*).

- Ahumado caliente

A través de los testeos preliminares que se hicieron anteriormente, se fijaron las variables temperaturas y tiempos obteniendo una curva de temperatura versus tiempo durante la totalidad del proceso como se nota en la Figura 11, la cual denota que existe una ligera variación en el rango de temperaturas pero las curvas son similares entre sí.

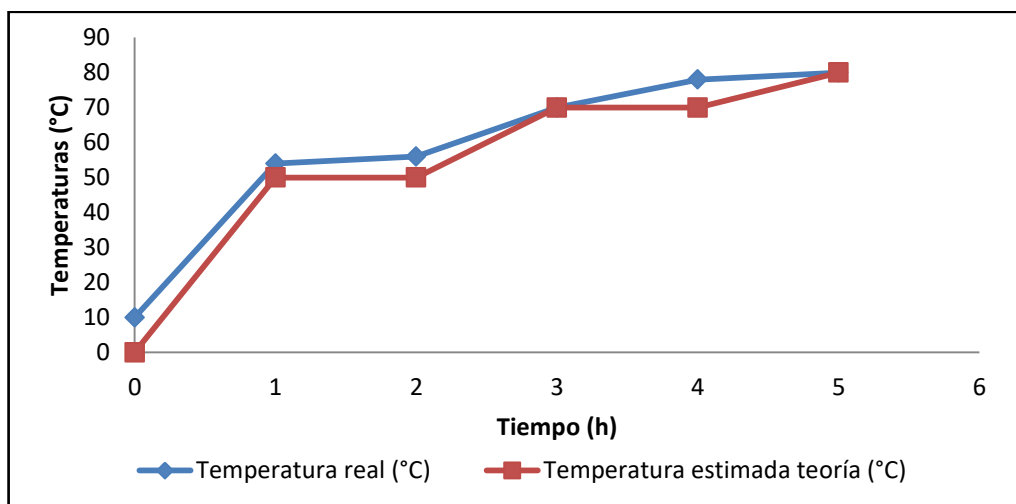


Figura 11. Conducta de las temperaturas de la bibliografía en comparación a la oscilación de las temperaturas reales conseguidas en el equipo ahumador con tratamiento de temperaturas variables para ahumado en caliente para filetes de lisa (*Mugil cephalus*).

A continuación se muestra en la Figura 12, el proceso de ahumado en caliente de 6 filetes de lisa adobado exclusivamente con sal al 20% (g de sal/100 g de filete), este corresponde al tratamiento control para futuros análisis. Una vez terminado el proceso, se envasó al vacío (b).



Figura 12. Vistas del proceso de ahumado caliente en filetes de lisa (*Mugil cephalus*), etapa de cocción-secado. a) Etapa final del ahumado, producto secándose a temperatura de 80°C, b) Producto termina,

enfriado a temperatura ambiente de 20°C y sellado al vacío.

Al igual que en el proceso de ahumado en frío, se dan pulsos de humo, pero el tiempo es breve, de 2 horas, ya que en este interactúan temperaturas mayores. Cuando termina la primera fase, se incrementa la temperatura a 70°C y duración de 2 horas, se interrumpe la generación de humo, esto es para conseguir un producto cocido. Finalmente, se aumentó tanto la temperatura como la abertura de la chimenea para favorecer el proceso de secado del producto.

Para la determinación de pérdida de masa, el ingreso total fue de 2,051 kg con una masa de salida de 1,656 kg, el porcentaje de pérdida de agua es del 20 % (véase en Anexos y Apéndices 5, Tabla B11).

- Comparación tipos de ahumados.

A continuación, se realiza una comparación de los tipos de ahumados realizados, en los cuales se demuestra sus variaciones en el factor tiempo, cocción y colores finales de los filetes de lisa (*Mugil cephalus*).

Tabla 13. Comparación de tipo de ahumados.

Ahumado en frío	Ahumado caliente
Tiempo de proceso largo, más de 24 horas.	Tiempo de proceso breve.
Mayor tiempo de pulsos de humo	Pulsos de humo cortos.
Temperatura de proceso bajas.	Temperaturas medias-altas.
Producto terminado sin cocción.	Producto terminado cocinado.
Coloración anaranjada-marrón.	Coloración anaranjada.

A continuación, se observa un gráfico de comportamiento de ambos ahumados respecto al tiempo total de procesos (Figura 13), en esta se

destacan las temperaturas y tiempo de término del proceso de ahumado, con un total de 5 horas a 80°C para ahumado en caliente y un total de 27 horas a 34°C para ahumado en frío.

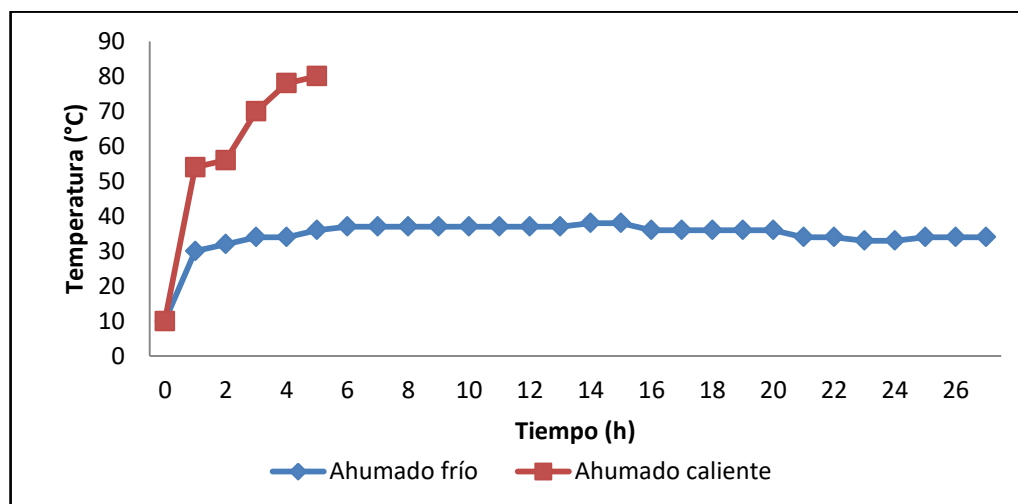


Figura 13. Comparación del comportamiento de temperaturas y tiempos de proceso de ahumado en frío y caliente para filetes de lisa (*Mugil cephalus*).

En tanto, las propiedades organolépticas visualizadas al término de cada proceso, denotaron que en el ahumado caliente, las altas temperaturas otorgan mayor adherencia del humo al filete.

- Adobos

Para cada tratamiento es necesario masar cada filete previo adherencia de sal y otros ingredientes, además que se realizó por triplicado de muestras para cada tratamiento.

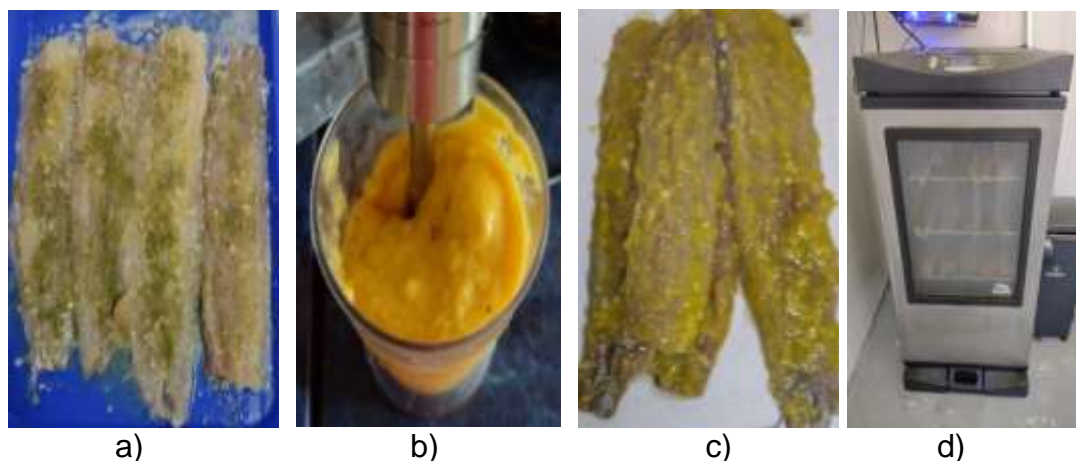


Figura 14. Proceso de adobado de los filetes de lisa (*Mugil cephalus*) para tratamiento hierbas y tropical. a) Condimentado de especias, sal y zumo de limón para tratamiento 2 (hierbas), b) Obtención de pulpa de frutas (maracuyá, mango, piña) para el tratamiento 3 (tropical), c) adobado uniforme de pulpa de frutas, d) Inicio de proceso de ahumado en caliente con los 3 tratamientos de filetes adobados en su interior.

- ❖ Control: se masó cada filete y se adicionó sal al 20% por cada filete. Se dejó reposar por 30 minutos, transcurrido el tiempo se elimina el exceso de sal. Luego se lleva al ahumador, ubicándolos de manera vertical.
- ❖ Hierbas: igual que en el tratamiento control, se agregó el 20% de sal por filete, 2 mL de zumo de limón, y ajo, pimienta, eneldo, cebolla, todas estas en polvo y al 0,7% condimento por 100 g de filete, se crea una capa superficial y se deja actuar por 30 minutos.
- ❖ Tropical: se agregó sal al 20% por filete y se generó la pulpa de maracuyá, mango al 10% por masa de filete, como se aprecia en la Figura 15-b), esta se agrega a cada filete generando una capa en la superficie y dejándola reposar por 30 minutos.

Las masas que ingresaron al equipo ahumador, para tratamiento control fue

de 854,4 g, para tratamiento hierbas fue de 584,2 y 649 g para el tratamiento tropical. Teniendo en cuenta que existe pérdida del 20% de agua durante el proceso por las temperaturas a las que se trabajaron.

Transcurrido el tiempo de reposo, se llevó al ahumador para empezar el proceso de ahumado en caliente por el tiempo y temperaturas ya establecido anteriormente. Terminado el proceso de ahumado, se enfriaron a temperatura ambiente (20°C) luego se procedió a sellar las muestras al vacío.

5.5. Análisis microbiológico

Una vez terminado el proceso de ahumado y sellado al vacío para todos los tratamientos anteriormente descritos, se necesitó realizar un análisis microbiológico para garantizar la inocuidad y una ingesta segura, para esto, las muestras se llevaron al laboratorio de microbiología y micología aplicada en la Universidad de Concepción, campus Chillán, en el cual se realizaron los análisis de recuento de mesófilos aerobios o RAM, *Escherichia coli* (*E. coli*) o coliformes y *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), las cuales son análisis estandarizados y exigidos por el reglamento sanitario de los alimentos, es por esto que a continuación se realizó la comparación de los resultados obtenidos de las muestras de los filetes de lisa ahumadas con el rango ya estipulado, esto se visualiza en la Tabla 14.

Tabla 14. Cuadro comparativo de las unidades formadoras de colonias (UFC) encontradas en las muestras de filetes de lisa ahumada en frío y caliente con valores estandarizados del reglamento sanitario de los alimentos (RSA) para pescados y mariscos ahumados.

Análisis	RSA		Tratamientos (UFC)	
	Mín	Máx	Caliente	Frío
RAM	10^5	5×10^5	$<1.0 \times 10^1$	1.3×10^5
E. coli	10	10^2	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$
S. aureus	10	10^2	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$

Por la cual se infiere que los parámetros medidos están dentro de los rangos exigidos para la inocuidad.

Debido a que, el tratamiento en frío está al límite del rango máximo estipulado por el reglamento sanitario de los alimentos (RSA), se decidió eliminar el tratamiento por prevención alimenticia, dejando el ahumado en caliente como proceso fijo para proseguir con la siguiente etapa, la cual es la evaluación sensorial con los tratamientos control, hierbas y tropical, el cual tiene como requisito realizar el análisis microbiológico para cada tratamiento, como se visualiza en la Tabla 15, que se realizó una comparación de los resultados de las muestras con los estándares del RSA.

Tabla 15. Cuadro comparativo de las unidades formadoras de colonias (UFC) encontradas en las muestras de los tratamientos control, hierbas y tropical con los rangos estandarizados pertenecientes al reglamento sanitario de los alimentos para pescados y mariscos ahumados.

Análisis	RSA		Tratamientos (UFC)		
	Mín	Máx	Control	Hierbas	Tropical
RAM	10^5	5×10^5	1.6×10^2	1.0×10^1	4.0×10^1
E. coli	10	10^2	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$
S. aureus	10	10^2	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$

Fuente: Elaboración propia con datos del reglamento sanitario de los alimentos (RSA) y datos obtenidos del análisis microbiológicos de las muestras.

Por medio de los resultados microbiológicos obtenidos de cada tratamiento, se observa que todos los parámetros están debajo del rango mínimo establecido para la inocuidad alimenticia.

5.6. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias para la obtención de filetes de lisa ahumada.

Por medio de la estandarización de las operaciones unitarias, se logró generar un diagrama de flujo, en el cual se detallan las temperaturas, tiempos, masas y todas las variables presentes en el proceso, se puede visualizar en la Figura 15.

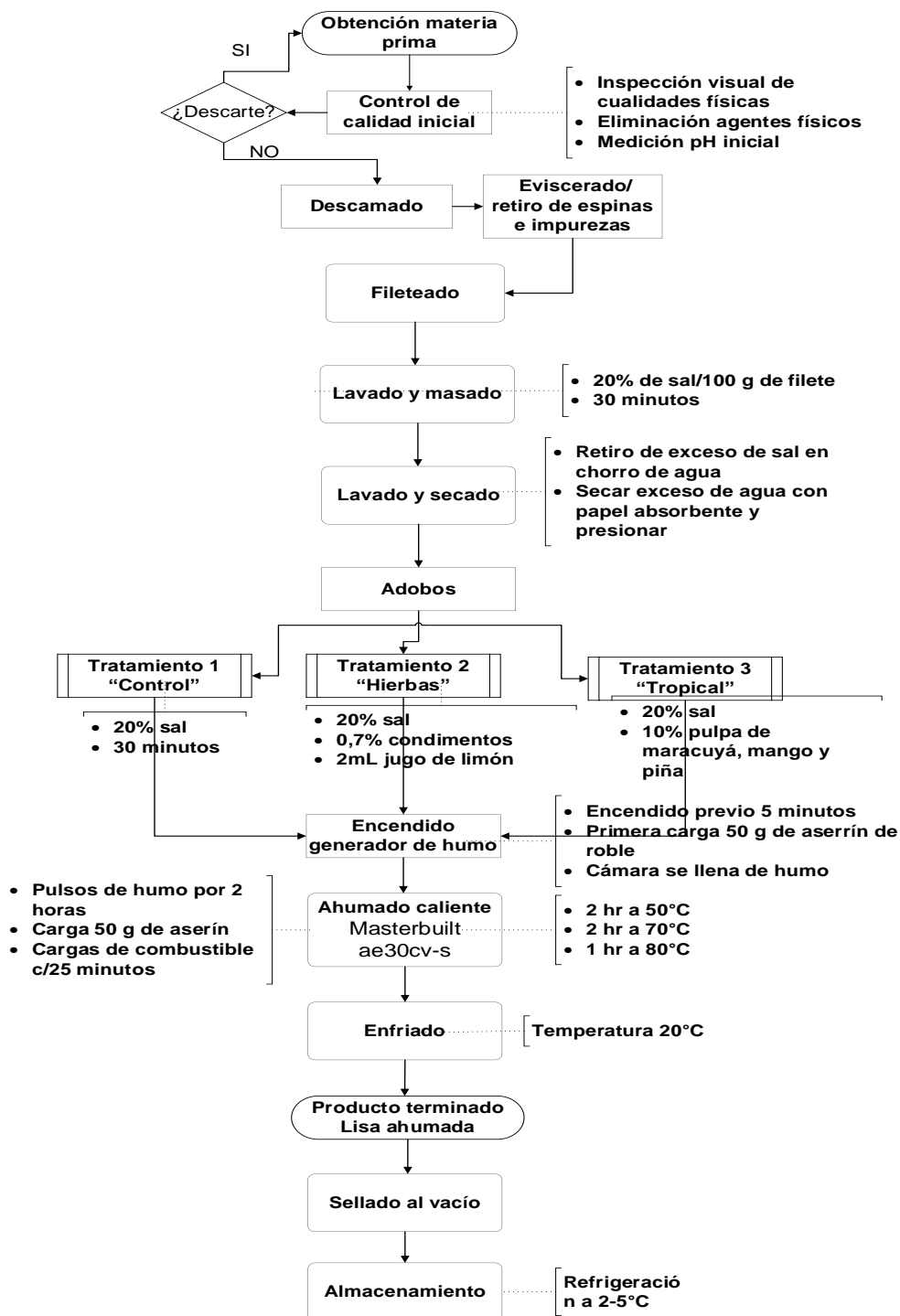


Figura 15. Procedimiento del proceso completo con especificaciones de temperaturas, tiempos y masas para la obtención de filetes de lisa (*Mugil cephalus*) ahumados en caliente.

5.7. Evaluación sensorial

5.7.1. Análisis sensorial rango etario y género.

Se organizó por categorías el rango etario para facilitar los análisis, esta categorización resultó en 4 rangos de edades, como se ve a continuación en la Tabla 16, obteniendo un total de 31 consumidores para la cata.

Tabla 16. Categorización rango etario de jueces en la evaluación sensorial de diferentes tratamientos en filete de lisa.

Categoría	Años	Cantidad
CAT-1	20-30	14
CAT-2	31-41	9
CAT-3	42-52	6
CAT-4	53-63	2
Total		31

Dentro del total de consumidores participantes en la evaluación, el 61% de los encuestados pertenecen al género masculino y el 39% restante al género femenino.

5.7.2. Análisis sensorial relaciones de aceptación global, rangos etarios y géneros.

Por medio de análisis de datos de correlación de Kendall, éste permite visualizar la relación que existe entre los parámetros evaluados, destacando en la Figura 16 que, la aceptación global no está relacionada con los rangos etarios de los jueces participantes dando un valor de -0.13 dentro de la escala de medición, la cual presenta valores de -1 al 1.

Por otra parte, las variables color y sabor son los parámetros que más sobresalen en relación a la aceptación, con valores cercanos al máximo de la

escala, esto quiere decir que los parámetros que dominaron al momento de evaluar el producto fueron los mencionados anteriormente haciendo que sean variables independientes a la edad de los encuestados.

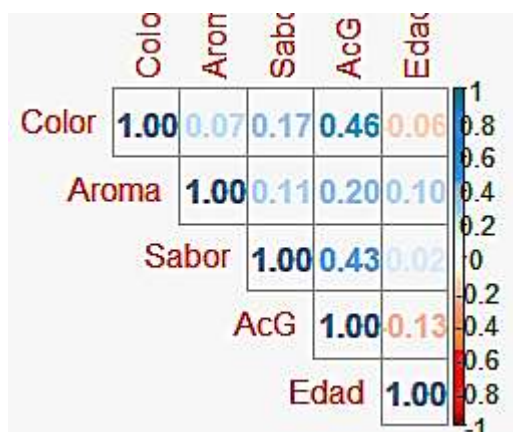


Figura 16. Correlación de Kendall para los datos obtenidos en la evaluación sensorial.

Debido a lo anterior, se compara la aceptación global con el parámetro género para cada muestra evaluada. Para la muestra control la cual tiene el código 101, se obtuvo que los valores pertenecientes al género masculino consten de mayor discrepancia en comparación al género femenino que no presenta variaciones significativas para la aceptación de la muestra.

También cabe destacar que para el género masculino, obtuvo mayor frecuencia de aceptación, ya que 10 personas del total de encuestados pertenecientes al género masculino, votaron por la opción 4 la cual es “me gusta” para la muestra control, pero no es un producto que les encante para obtener una nota 5.

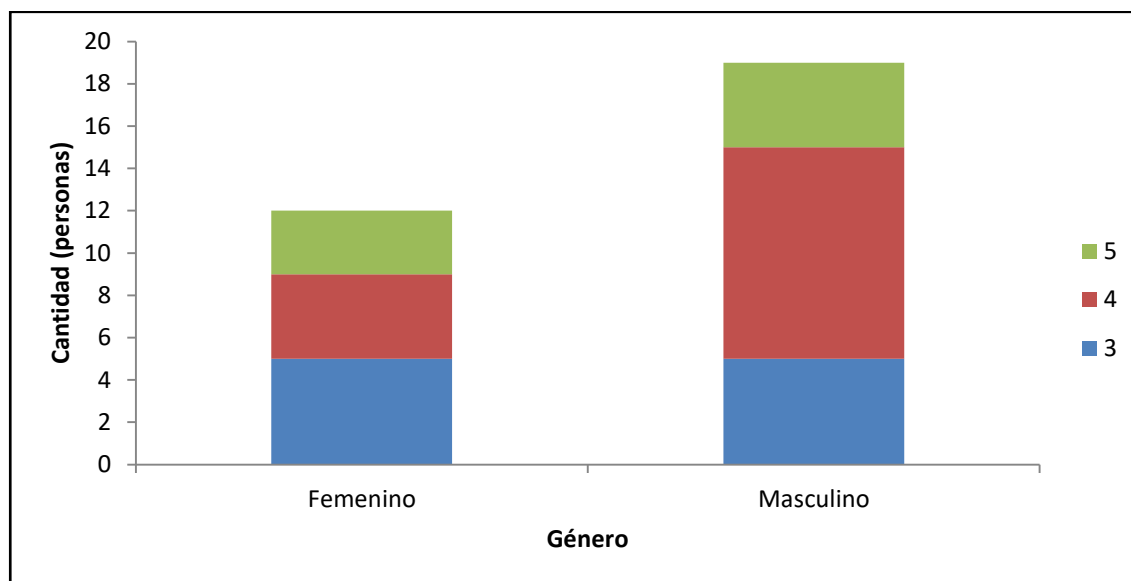


Figura 17. Preferencia de género en la aceptación global para la muestra 101 (adobo control).

Por otra parte, para la muestra 321, se obtuvo que existió mayor dominancia para el género masculino en cuanto a aceptación en comparación al género femenino que hubo una aceptación neutral, ya que los varones con un total de 9 personas, optaron por la opción 4 de “me gusta”, en comparación las mujeres que el total de votantes por esta opción fue de 2, en cambio para la opción 5 “me gusta mucho” en ambos géneros se obtuvo la misma cantidad de votantes para esta alternativa, en paralelo, el género femenino tuvo una totalidad de 5 personas del total de 12 votando por la opción 3 “ni me disgusta ni me gusta” otorgando una calificación neutral a este adobo.

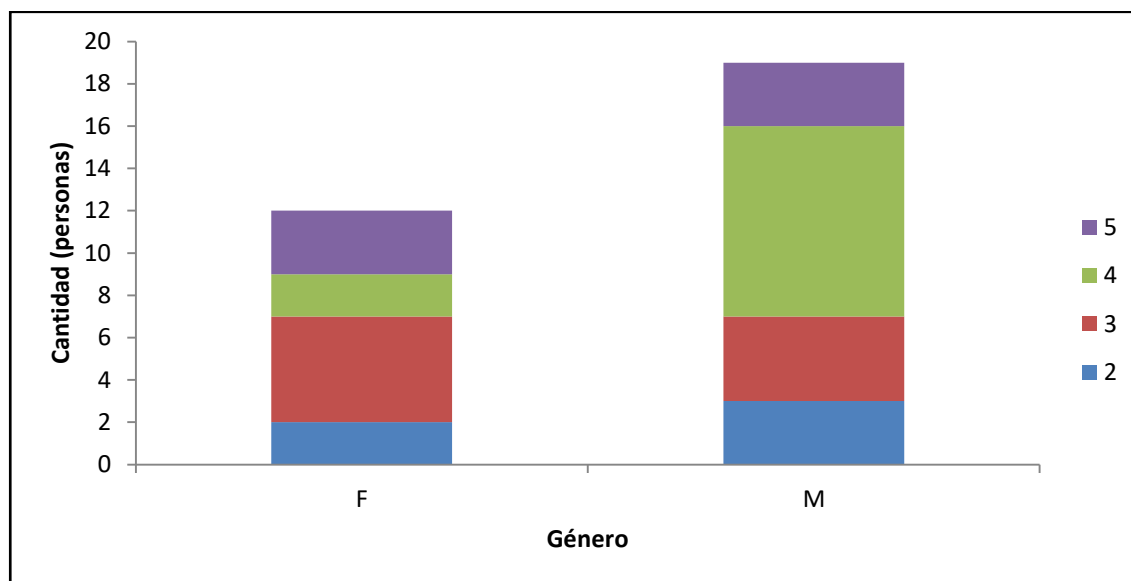


Figura 18. Preferencia de género en la aceptación global para la muestra 321 (adobo tropical).

En tanto para la muestra 211, se obtuvo que para ambos géneros la opción predominante fue la nota 3 con “ni me disgusta ni me gusta” con una frecuencia de 9 mujeres y 8 varones eligiendo esta opción, esto se debe a los porcentajes de aceptación para cada parámetro analizado en la encuesta, lo cual se visualiza en la Tabla 17. Cabe destacar que para el género masculino, hubo una mayor aceptación para este adobo, ya que existieron 7 personas que seleccionaron la opción 4 “me gusta” en comparación al género femenino, en el cual solo 1 mujer seleccionó esta opción, ocurriendo lo mismo para la opción 5 “me gusta mucho”, en el género masculino carece de elección en esta opción.

Se infiere que los varones tienen mayor inclinación por este adobo en comparación a las mujeres.

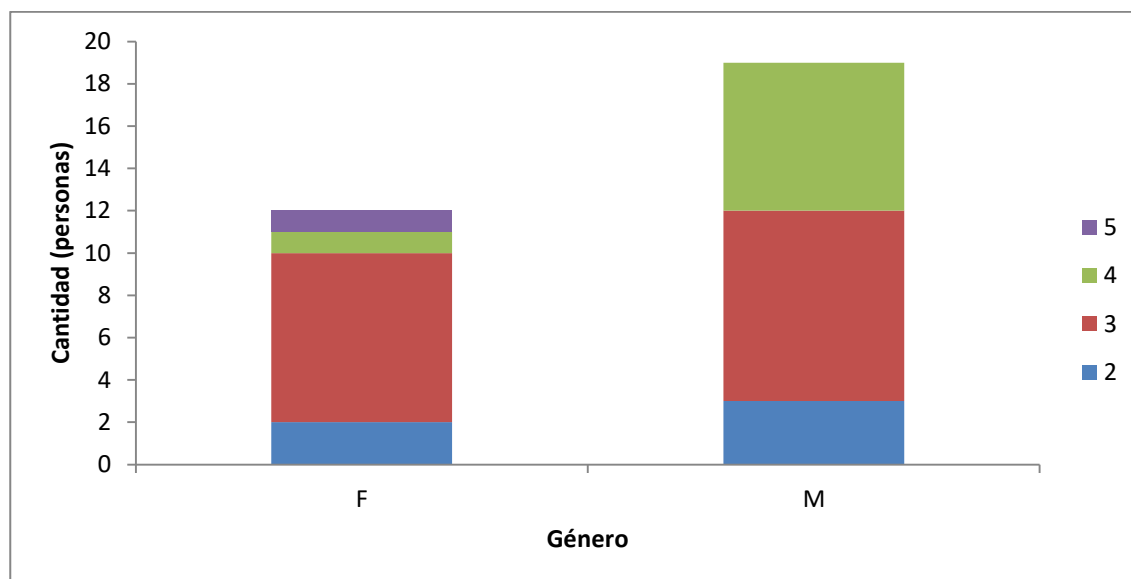


Figura 19. Preferencia de género en la aceptación global para la muestra 211 (adobo hierbas).

5.7.3. Análisis sensorial aceptación por parámetros para cada muestra y chi cuadrado.

Cabe destacar que se halló una baja aceptación para la muestra 211 en la categoría de color con un valor de 13% debido a los colores que presentó la muestra ya que esta contenía especias y no favoreció visualmente al producto final.

Tabla 17. Porcentajes de aceptación para categoría de color, aroma y sabor para cada muestra analizada en la evaluación sensorial.

Muestra	Color (%)	Aroma (%)	Sabor (%)
101	68%	94%	84%
321	87%	77%	71%
211	13%	55%	71%

Para determinar si existe una diferencia significativa entre la aceptación global y los géneros, se realizó un análisis de chi cuadrado a través del

programa llamado “Infostat”, añadiendo las notas con las frecuencias de estas para cada género, por lo que se determinó el valor para cada muestra.

Tabla 18. Resultado de la prueba chi cuadrado para muestras 101, 321 y 211.

Muestra	p
101	0,5503
321	0,3399
211	0,2211

Cabe destacar que todos los valores obtenidos muestran diferencias significativas en relación al número de $p < 0,05$, por lo que se infiere que no existe relación entre la aceptación global y el género.

5.7.4. Comparación aceptación global con notas 4 y 5 de la escala.

Se realizó un análisis enfocado en las notas más altas, las cuales corresponden a me gusta y me gusta mucho, 4 y 5, respectivamente, se examinó la frecuencia que existía en cada muestra, luego se efectuó una comparativa como se visualiza en la Figura 20.

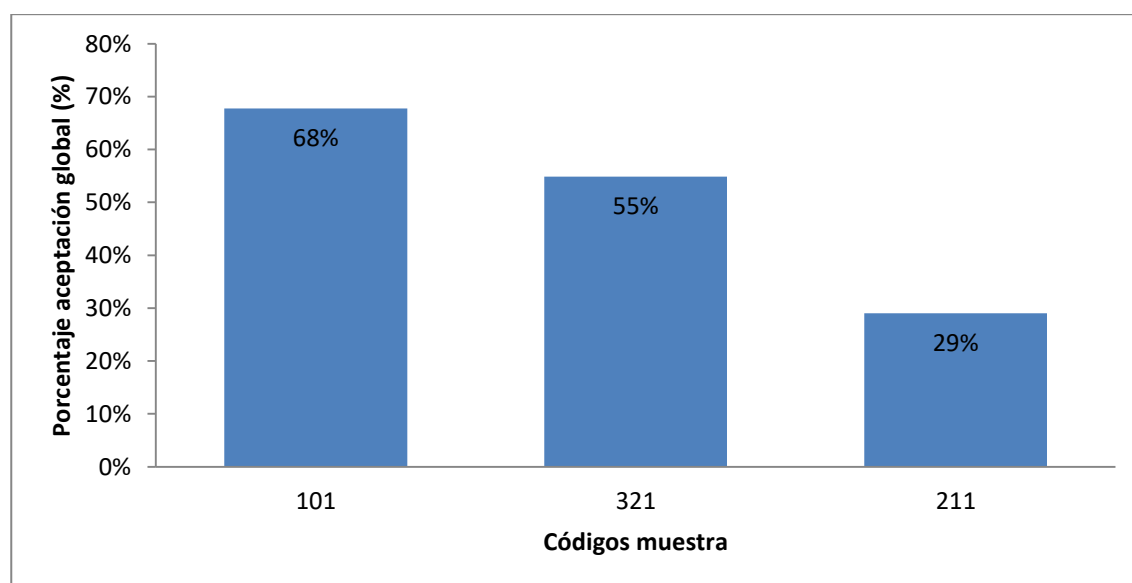


Figura 20. Comparación de la aceptación global con notas 4 y 5 en las muestras analizadas de los adobos.

Como se observa en la Figura 20, se obtuvo que la muestra 211 fue la menos apetecible para los jueces, ya que su valor de aceptación con las notas 4 y 5, donde 4 y 5 corresponden a las respuestas me gusta y me gusta mucho fue de 29% su aceptabilidad.

Para mejorar la ingesta femenina con estos productos se puede combinar otros tipos de ingredientes en los adobos, variar las concentraciones de estos o realizar acompañamientos distintos, para que incremente el consumo y respaldar el volumen de producción para la planta de ahumado.

5.8. Planta de ahumado

Se realizaron layout como ASME-ISO 9000, flujo, equipos y zonas de contaminación, para conocer las dimensiones necesarias para lograr una planta de procesamiento de filetes de lisa ahumadas a nivel captura con un volumen de procesamiento estimado de 750 kg/semanal de ingreso.

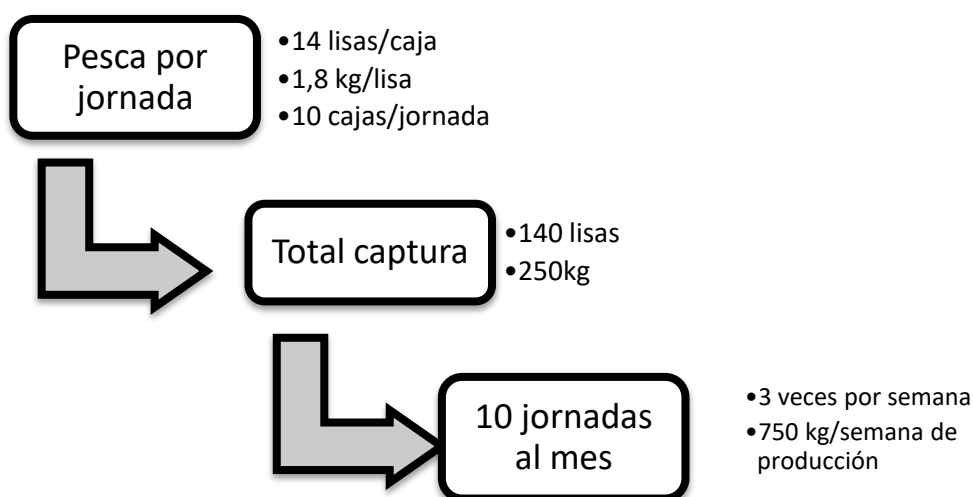


Figura 21. Esquema de flujo de obtención de materia prima para proceso de ahumado de filetes semanal.

Considerando que el rendimiento de filetes de lisa en promedio es del 50% y al momento de ahumar con temperaturas altas, se pierde el 20% de masa (agua), el volumen de salida que contendrá la planta de ahumado de lisa (*Mugil cephalus*) por semana es de 380 kg de producto terminado.

Estos layout permiten comprender la dinámica que se llevará a cabo del proceso a escala piloto y con mayor cantidad de personal, esto es para que no ocurran errores después de la estandarización lograda a nivel laboratorio.

- Layout dimensiones a escala.
- Layout de flujos: determina los flujos del personal, del proceso y de producto, sirve también para visualizar si existen cruces que puedan desembocar en contaminaciones cruzadas.
- Layout de zonas de contaminación: sirve para conocer las zonas de contaminación tanto del proceso como del personal, esto ayuda a controlar el flujo para la prevención de contaminación cruzada.
- Layout de equipos: ayuda a dimensionar los equipos de acuerdo a la escala que se requiere.
- Layout ASME: mapa de la instalación según las normativas establecidas.

A continuación, se muestran los layouts anteriormente mencionados.

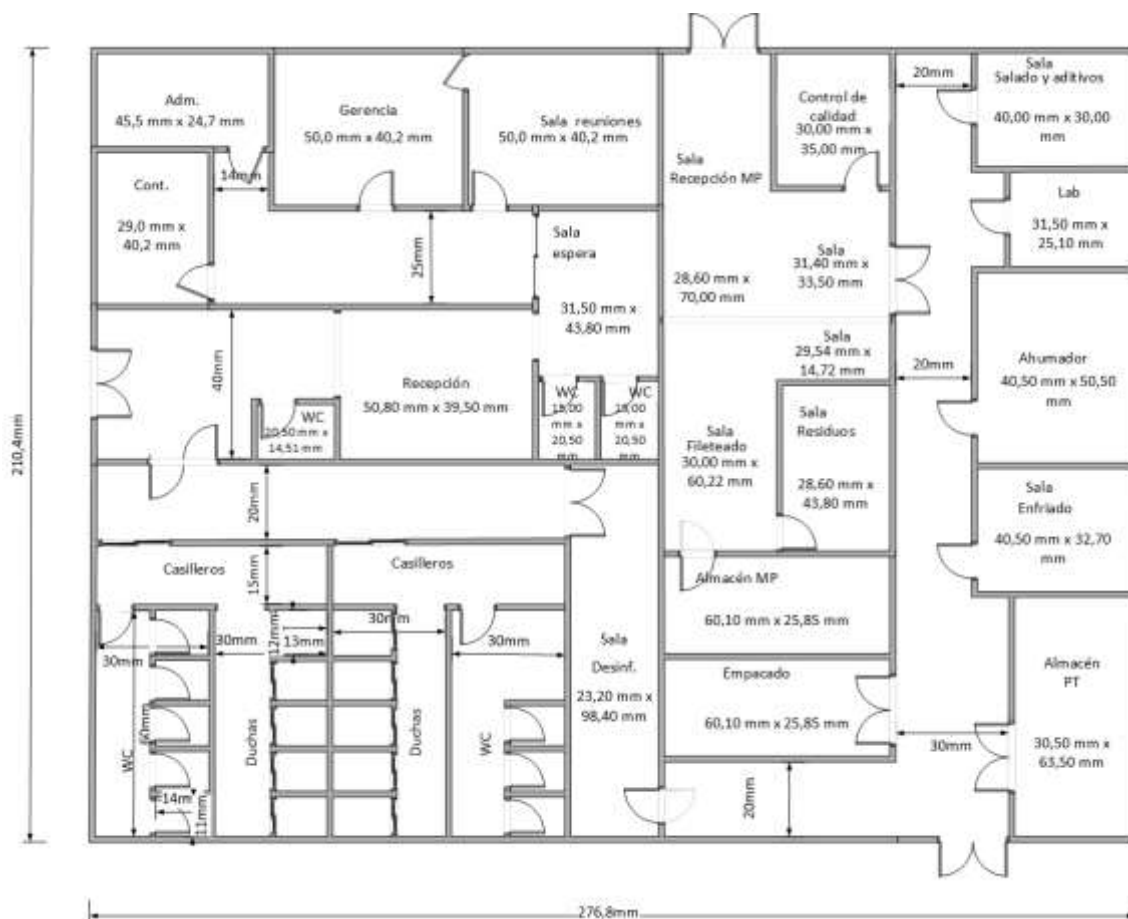


Figura 22. Estructura (layout) de las dimensiones requeridas a escala de la planta piloto con volumen de pesca artesanal.

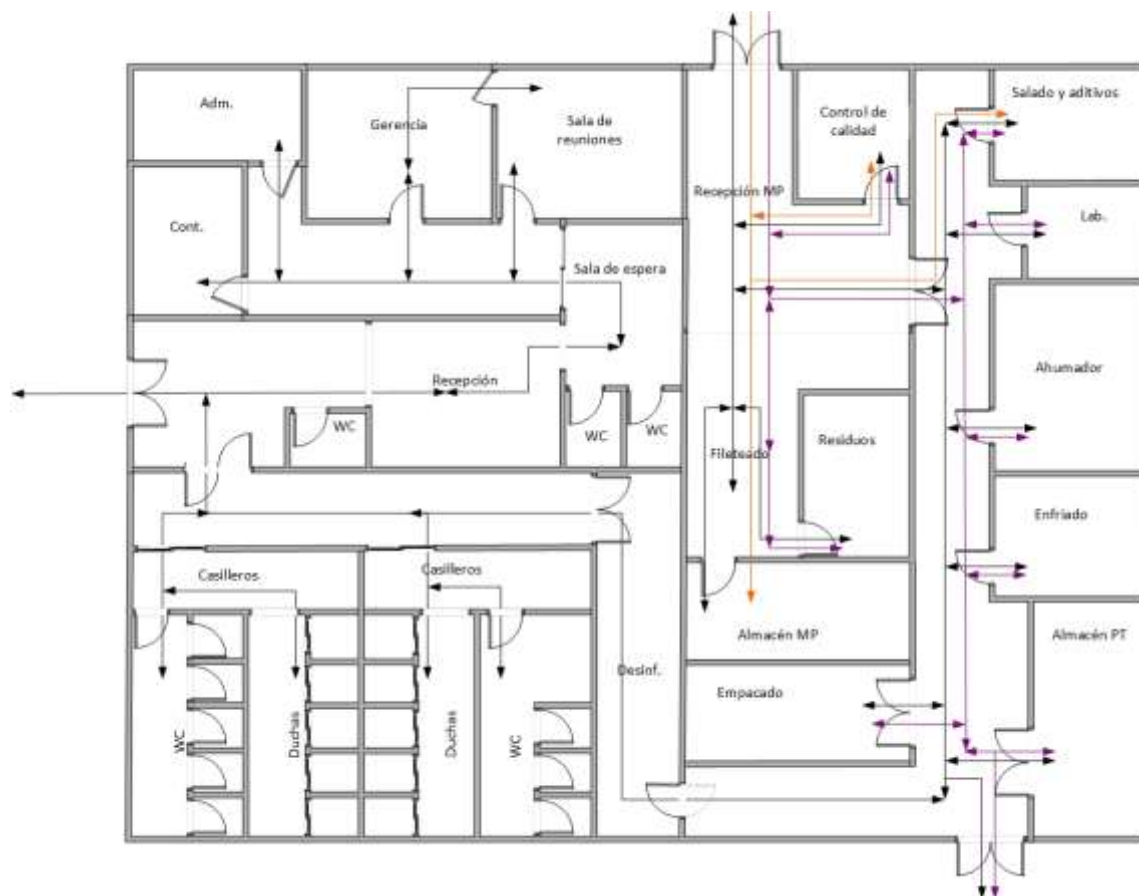


Figura 23. Layout de flujo. Líneas de color negro representan el flujo del personal, líneas de color anaranjado, representan el flujo de la materia prima, líneas de color morado, representan el flujo del proceso para la planta piloto con volumen de pesca artesanal.



Figura 24. Layout de zonas de contaminación planta piloto con volumen de pesca artesanal. Zonas de color rojo: contaminación alta, zonas de color rosado: contaminación intermedia y zonas de color rojo: contaminación baja o nula.

Las zonas en amarillo presentes en el Layout, deben mantenerse en contaminación baja o nula, ya que al momento de procesar la materia prima, podría existir una contaminación, perjudicando el desarrollo del producto final e inhibiendo inocuidad del producto.

Las zonas en rosado, esto se debe a que existe tránsito de personal, el cual puede generar una re contaminación en el ambiente, haciendo que el producto se contamine, es por esto que el personal debe pasar por el área de desinfección.

Las zonas rojas, estas se ven con alta contaminación debido en oficinas no necesariamente están en contacto con el producto y porque vienen del exterior, pueden contener patógenos no deseados, también en el área de recepción, se recibe todo el cargamento lo cual viene post pesca y con agentes que pueden dañar la materia prima.

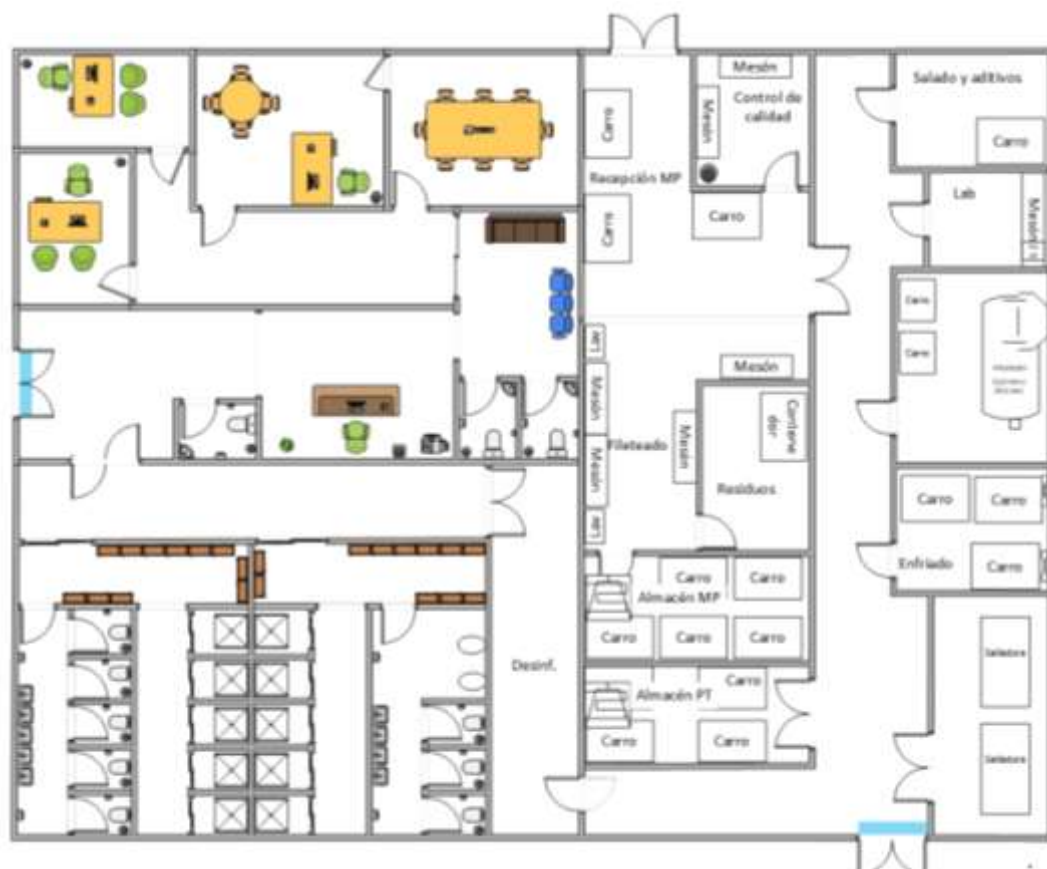


Figura 25. Distribución de los equipos requeridos a escala para la planta piloto con volumen de pesca artesanal.

Equipos y superficies a utilizar presentes en Layout de equipos:

- Condensador-evaporador, para mantener temperaturas de refrigeración y prolongar vida del producto terminado, tiene medidas de 12x12 mm.

- Incubadora, la cual permite realizar el análisis microbiológico de manera azar en el producto terminado, para asegurar la inocuidad del producto para el consumo, medidas de 5x4 mm.
- Ahumador, consta de medidas 29,3x15 mm a escala, lo que comprende 2,93x1,5 m, con una capacidad máxima de procesamiento de 317 kg.
- Campana extractor, dimensiones de 15x8mm, la cual permite el flujo de humo que sale por la chimenea del ahumador hacia afuera.
- Ventiladores, permiten intercambio de calor, ya que se necesita que el área de enfriado me mantenga temperaturas ambientales para su posterior sellado, medidas de 8x2 mm.
- Selladora, dimensiones de 24x12 mm, con ciclo de tiempo de sellado al vacío entre 10 a 30 segundos.
- Mesones de acero inoxidable de medidas 19x6 mm y 25x6mm.
- Carros de acero inoxidable de medidas 18x11 mm y el carro del ahumador de medidas 11x9 mm.
- Lavatorios de acero inoxidable de 9x5 mm.

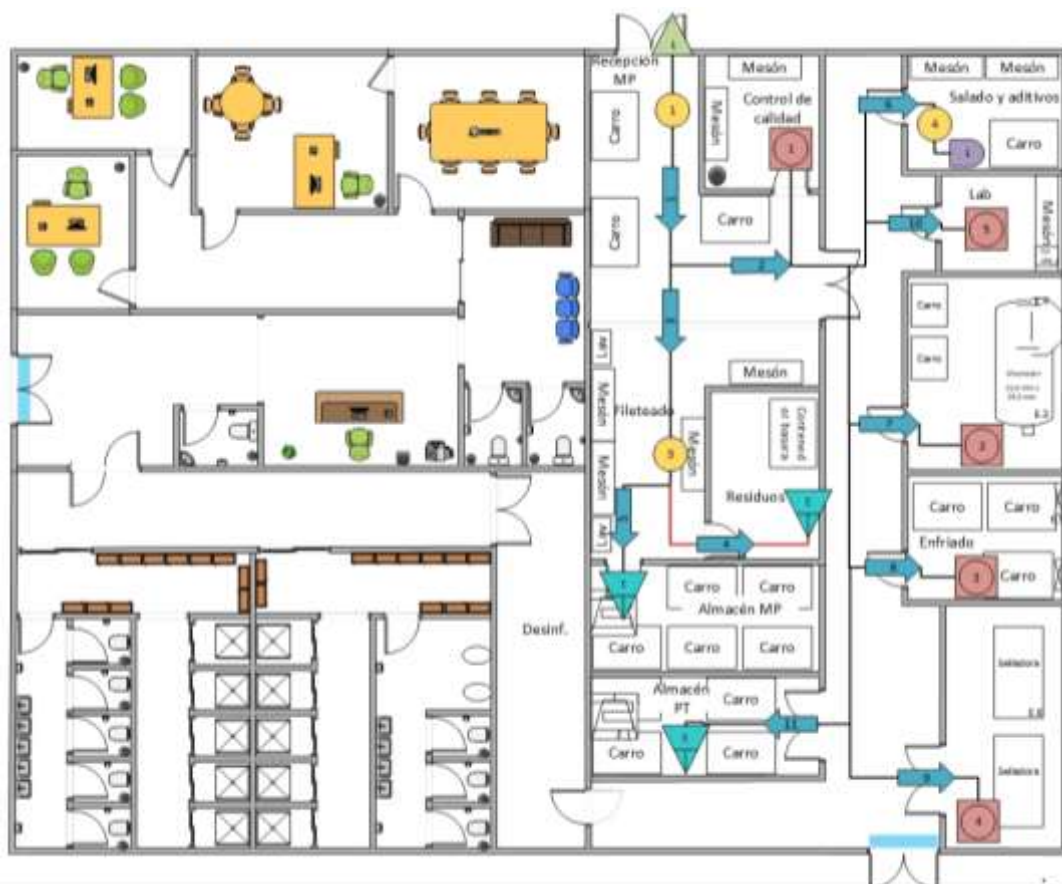


Figura 26. Layout ASME-ISO 9000 para planta piloto con volumen de pesca artesanal para optimizar los procesos junto a normas de control y gestión de calidad.

Dónde el significado de para cada uno de los símbolos se describe en la Tabla B3 presentada en Anexos y Apéndice 4.

- Presupuesto de construcción de la planta.

Ya que se conocen las dimensiones requeridas para la planta, se logró planificar por categorías los presupuestos requeridos para la elaboración de ésta, con las dimensiones señaladas en los Layout. Este presupuesto tiene una totalidad de \$44.391.000 para los espacios, zonas de trabajo, equipos, mobiliario, baños, todo ya incluido. Para más detalle, véase la Tabla B23 en Anexos y Apéndices 5.

VI. CONCLUSIONES

- Se propuso una línea estandarizada de producción de filetes de lisa ahumada, específica para cada etapa del proceso, con temperaturas, tiempos, masas y procedimientos, esto asegura que la calidad del producto sea similar unas a otras, para obtener un producto que sea aceptado por los consumidores locales.
- Para la estandarización del proceso, las temperaturas para el proceso son de 50, 70 y 80°C a tiempos de 2, 2 y 1 hora cada temperatura, con 50 g de aserrín cada 25 minutos agregados en el generador de humo para los pulsos de humo durante 2 horas. Las masas de ingreso en el ahumador fueron de 2,051 kg, obteniendo una masa de salida de 1,656 kg, con un promedio de pérdida de masa del 20%. Para los adobos, todos contienen 20% sal, para tratamiento hierbas (T2) se agregó 0,7% de especias y 2mL de zumo de limón y para el tratamiento tropical (T3) se agregó el 10% de pulpa de frutas, todos los adobos se dejaron reposar por 30 minutos antes de iniciar el proceso de ahumado.
- Respecto a la aceptación de los adobos en el producto, el tratamiento control (T1) obtuvo una aceptación del 68%. Se obtuvo que este producto no tenían relación directa entre las edades, por lo que, puede ser consumido por personas de cualquier edad.

- Se propuso una planta de 21,04x27,68 m, en la cual tiene volúmenes de ingresos de materia prima de 750 kg/semana con volumen de salida por semana de 380 kg de producto terminado. Toda la planta categorizada según etapa de proceso, flujos, contaminación, y con un presupuesto de \$44.391.000 para la elaboración de la planta.

VII. LITERATURA CITADA

- Aguilar, J. 2012. Métodos de conservación de alimentos. RED TERCER MILENIO S.C. México.
- Agustinelli, S. 2014. Estudio del proceso de ahumado frío de filetes de caballa (*Scomber japonicus*). Evaluación y modelado de parámetros tecnológicos. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ingeniería. Argentina.
- Barba, G., Ramírez, J., Cortés, J., Ruíz, I., Sánchez, L., Ruelas, J., y Moreno, J. 2012. "Contenido de Histamina y Calidad microbiológica de pescado comercializado en Mazatlán, Sinaloa". Rev. Cien. Bio. Sal. 14 (1): 3-12.
<https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/109/102>
[Consulta: 06 abril 2021]
- Barbaran, R. 2019. Conservación de pescado bajo congelamiento y producción de hielo en bloques. Monografía, Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Académico Profesional de Agronomía. Pucallpa, Perú.
- Barbecho Tenesaca, P. A., & Jara Bustos, C. F. 2019. Aplicación del proceso de la técnica de ahumado empírico-artesanal en trucha y tilapia para uso en recetas ecuatorianas. Tesis, Licenciada en

Gastronomía y Servicios de Alimentos y Bebidas. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias de la Hospitalidad. Cuenca, Ecuador.

- Barreiro, J., & Sandoval, A. (2006). *Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas*. Caracas: Equinoccio.
- Birkeland, S.; Skara, T. 2008 “Cold Smoking of Atlantic Salmon (Salmon salar) Fillets with Smoke Condensate – an Alternative Processing Technology for the Production of Smoked Salmon”, Rev. JFS. 73(6): x-x. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00850.x> [Consulta: 17 mayo 2021]
- Boucher, F. Blanco, M. 1997. Programa de capacitación en gestión empresarial para la agroindustria rural (Gestair). La agroindustria rural marco general y gestión tecnológica. Curso-taller Internacional “Gerencia de Entidades de Financiamiento Rural” 14-25 de abril 1997. AMPERCA. Granada, Nicaragua.
- Cano, T. Chávez, B. Godínez, J. Monzón, D. 2002. Obtención y caracterización del aceite esencial y oleoresina de la pimienta negra (*Piper nigrum L.*) cultivada en Guatemala. Una alternativa de desarrollo agroindustrial para el agricultor guatemalteco. Proyecto. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Centro de Investigaciones de Ingeniería. Guatemala.
- Cañizares, A. Jaramillo, E. 2015. El cultivo de la Maracuyá es Ecuador. 1^{ed}. Editorial UTMACH, Machala, Ecuador.

- Casilari, I. Hidalgo, R. 2007. Proyecto de exportación de mermelada de mango con trocitos de piña al mercado europeo. Ingeniería Comercial Empresarial. Especialización: Comercio Exterior y Marketing, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Guayaquil.
- Coll, F. 2020. Estandarización. [en línea] <https://economipedia.com/definiciones/estandarizacion.html>
[Consulta: 05 julio 2021]
- CORTEZ J.P. 1998; Manual para la elaboración de conservas enlatados a partir de peces y moluscos amazónicas. IIAP Iquitos - Perú.
- Cortez Valenzuela, H. A. 2014. Identificación de áreas potenciales para el cultivo semi-intensivo de lisa (*Mugil cephalus*) en etapa de engorda, en la cuenca del río La Ligua utilizando el sistema de información geográfica. Tesis, Ingeniero Acuicultor. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias del Mar. Valparaíso, Chile.
- Elizondo, A. 2013. Servicio de Información e Inteligencia de Mercados. Análisis del Mercado de piña. www.medicinanaturalperuana.com
- Espinosa, J. (2020). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Cuba: Universitaria.

- Espinoza, J. 2011. Aplicación de un proceso de secado asistido infrarrojo para la deshidratación del fruto de murtila (*Ugni molinae* Turcz). Memoria de título, Ingeniero en Alimentos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Santiago, Chile.
- FAO. 2006. Programa de información sobre especies acuática cultivadas *Mugil cephalus*. [en línea]. Saleh, M.A. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mugil_cephalus/es [Consulta: 01 marzo 2021]
- FAO. 2009. *Mugil cephalus*. In Cultured aquatic species fact sheets. [en línea]. Saleh, M.A. Crespi, V. New, M. http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_flatheadgreymullet.htm [Consulta: 01 marzo 2021]
- FAO. 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. Versión resumida. La sostenibilidad en acción. [en línea] <https://doi.org/10.4060/ca9231es> [Consulta: 08 abril 2021]
- FAO. 2022. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. [en línea] https://www.fao.org/3/cc0461es/online/sofia/2022/consumption-of-aquatic-foods.html#ref-note-b7_1 [Consulta: 02 septiembre 2023]
- Fonnegra, R. Jiménez, S. 2007. Plantas medicinales aprobadas en

Colombia. 2^{ed}. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

- GAS 121. 2014. Análisis sensorial. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Puebla, México.
- González, G. A., Álvarez, E., Rosa, L., Olivas, I., Ayala, J. 2009. *Aspectos nutricionales y sensoriales de vegetales frescos cortados*. Editorial Trillas. México, D.F.
- GUSHIKEN, G.L. 1990. "Ahumado". ITP I JICA. VII Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de productos pesqueros. Callao - Perú.
- Hurtado, C. 2014. Optimización del proceso de congelación de tilapia (*Oreochromis aureus*) en bloques e IQF para lograr una máxima calidad. Proyecto de título, Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional y Académica de Ingeniería Pesquera, Arequipa, Perú.
- IMARPE (Instituto del Mar del Perú); ITP (Instituto Tecnológico Pesquero del Perú). 1996. *Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú*. Editorial Stella. Callao, Perú. p.70.

- Izquierdo, P., Allara, M., Torres, G., Fernández, A., Paulinkevicius, M., Fuenmayor, J. 2001. Bacterias productoras de histamina en tres especies de pescado. Rev. Cient. FCV-LUZ. 11 (5):431-435.
- López, M. 2006. El romero. Planta aromática con efectos antioxidantes. [en línea]. OFFARM. 25(1): 74-77 < <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-romero-planta-aromatica-con-13124840> > [Consulta: 11 agosto 2021]
- López, M. 2008. El romero. Planta aromática con efectos antioxidantes. [en línea]. OFFARM. 27(7): 60-63 < <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-romero-planta-aromatica-con-13124840> > [Consulta: 11 agosto 2021]
- Ministerio del medio ambiente. Inventario nacional de especies de Chile. Santiago, Chile. [en línea] http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independen.aspx?EspecieId=819 [31 marzo 2021]
- Ortiz, E. Escalante, R. 1988. Producción y tecnología de pescados. Bogotá, Colombia.
- Paucar, A. 1994. Teoría del ahumado. X Curso Internacional Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. ITP-JICA, Callao. p. 37-45

- PAUCAR, U.A. 1995. " Teoría del Ahumado". ITP I JICA. XI Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de productos pesqueros. Callao - Perú.
- Portero, A. (2014). *Análisis térmico del proceso de peletizado del aserrín de madera de eucalipto (Eucaliptus globulus labill) y copal (Dacryodes olivifera cuatrcasas) y su influencia sobre la friabilidad de los pellets*. Ambato.
- Ramírez, C. 2014. Efecto del Vacuum Skin Packaging (VSP) sobre la calidad y vida útil de lisa fresca (*Mugil cephalus*). Tesis, Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. Arequipa, Perú.
- Ramírez, J; Vázquez, M; Uresti, R; Velázquez, G; Téllez, S. 2006. *Aprovechamiento integral de la lisa: alternativa de desarrollo económico para la Laguna Madre de Tamaulipas*. Ciencia UAT 1(2): 57-60.
- Reglamento Sanitario de los Alimentos. Decreto N° 977/96. Ministerio de Salud. República de Chile.
- RODRÍGUEZ S. DEL C; GENEROSO, S. M. 2012. Evaluating sensorial quality of minimally processed fruits and vegetables. Cap. 5, pp. 67- 84. In: Calviño, A.M. (ed). Recent Contributions to sensory analysis of foods. Ed. Research Signpost. Kerala, India.

- Salvatierra, I. 2019. Manual conservación de alimentos (pp. 65). Versión 2. INACAP. Arica, Chile.
- SERNAPESCA. 2011. Anuarios estadísticos de desembarque artesanal anual. [en línea]. http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/2011_0.pdf [Consulta: 17 mayo 2021]
- SERNAPESCA. 2011-2017. Anuarios estadísticos de desembarque artesanal por región. [en línea]. http://www.sernapesca.cl/informes/estadisticas?qt-quicktabs_area_trabajo=3 [Consulta: 17 mayo 2021]
- SERNAPESCA. 2012-2017. Anuarios estadísticos de desembarque artesanal anual. [en línea]. http://www.sernapesca.cl/informes/estadisticas?qt-quicktabs_area_trabajo=3 [Consulta: 17 mayo 2021]
- SERNAPESCA. 2018-2020. Anuarios estadísticos de desembarque artesanal por región. [en línea]. <http://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/anuarios-estadisticos-de-pesca-y-acuicultura> [Consulta: 17 mayo 2021]
- Subpesca. 2017. Plan estratégico para aumentar el consumo de productos del mar en Chile. (pp: 15-17). Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Santiago, Chile.

- Subpesca. 2021. Nuevo estudio: chilenos consumen anualmente casi 15 kilos de productos del mar. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Santiago, Chile.
- Torres, C. 2002. Manual Agropecuario. 1a ed. Bogotá, Colombia. Edit. "Comarper S.A. Internacional". pp. 174. HURTADO 2002.
- Velez, D. A. 2011. Diseño de un túnel de congelamiento discontinuo para pescado en la empresa el Dorado en el cantón Esmeraldas. Tesis de grado, Ingeniero Químico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería Química. Riobamba, Ecuador.
- Waizel, J. Waizel, S. 2016. Las especias o condimentos vegetales. ¿Sólo saborizantes o también remedios medicinales? [en línea]. An Orl Mex. Rev. 61(3): 208-230 <
<https://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2016/aom163f.pdf>>. [Consulta: 10 agosto 2021]
- Waldrop, T. M., Dr Kevan. Tarnecki, Dr Andrea. Brennan, Dr Nathan. Boggis, Edward. 2019. Las dietas a base de lisas rayadas son prometedoras como ingrediente de alimentos acuícolas. [en línea] Global Aquaculture Advocate.
<https://www.aquaculturealliance.org/advocate/las-dietas-a-base-de->

[lisas-rayadas-son-prometedoras-como-ingrediente-de-alimentos-acuicolas/](#) [Consulta: 10 enero 2021]

- Wall, A. Olivas, F. Velderrain, G. González, A. de la Rosa, J. Álvarez, E. 2015. El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. [en línea] Rev. Nutr Hosp. 31(1): 67-75
<https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000100006 > [Consulta: 11 agosto 2021]

VIII. ANEXOS Y APENDICES

1. Tipos de ahumados existentes.

Tabla 19. Distintos métodos de ahumados.

Tipo	Descripción	Ventajas	Desventajas	Citas
Frío	Se introduce la materia prima en la cámara de ahumado y se realiza a temperaturas inferiores a 30°C, el tiempo varía según la consistencia deseada.	Se emplea en la mayor parte de los curados. No hay desnaturalización de las proteínas. Equipos portátiles eléctricos.	Producto sin cocinar.	Barbecho, 2019.
Caliente	Se introduce la materia prima en la cámara de ahumado y se realiza hasta una temperatura máxima de ahumado es de 121°C y el centro del pescado hasta 60°C.	Tiempo de proceso corto, hasta 1 hora. Producto cocinado y ahumado. Equipos portátiles eléctricos.	Desnaturalización de proteínas por altas temperaturas.	Barbecho, 2019.
Por fricción	Se realiza por medio de un plato metálico con nervaduras, el cual gira a una determinada velocidad, en el plato se coloca un trozo de leña, el cual se quema lentamente	Formación de humo rápida, entre 3 a 5 segundos.	Temperatura del humo depende de la velocidad de rotación del plato, a la presión que ejercen los trozos de madera.	Barbecho, 2019. Birkeland, 2008.
Humo líquido	El humo que se genera se enfría a 0°C y se introduce en agua, para después ser aplicado directamente al alimento	Uso no cancerígeno.	Estricto control con la composición de la madera utilizada, cantidad de aire y temperaturas. Necesita filtración y mayor cantidad de procesamiento	Barbecho, 2019. Torres, 2002. Birkeland, 2008.

2. Tipos de evaluaciones sensoriales.

Tabla 20. Tipos de pruebas evaluación sensorial.

Prueba	Clases	Características	Cuando usar	Tipo y número de jueces
Afectiva	1. Preferencia 2. Aceptación 3. Escala hedónica, verbal o gráfica.	Subjetiva. Mayor variabilidad. Resultados difíciles de interpretar. Apreciaciones cambian con el tiempo, práctica, instrucciones, etc.	Conocimiento si el producto gusta o disgusta. Aceptado o rechazado. Se prefiere otro. Desea adquirirla o no. Grado de satisfacción producida.	Mínimo de 30 jueces. Consumidores habituales o potenciales sin entrenamiento en técnicas sensoriales y sin ninguna relación con el proceso o investigación.
Discriminativa	6. Apareada simple 7. Dúo-Trío 8. Triangular 9. Comparación múltiple 10. Ordenamiento	Objetiva-analítica. No se requiere conocer sensación subjetiva. Posibilidad de desarrollar nuevos métodos han sido agotados.	Para establecer: Uniformidad de la calidad. El efecto de cambios en materias primas, procesos, empaques. Diferencias entre 2 muestras. Magnitud e importancia de las diferencias. Aptitud de jueces, selección entrenamiento y seguimiento.	Se requieren: De 12 a 20 jueces semi-entrenados para pruebas sencillas. De 7 a 12 jueces entrenados para pruebas complicadas.
Descriptiva	1. Escala no estructurada 2. Escala estructurada 3. Escala estándar. 4. Estimación de magnitud. 5. Perfiles sensoriales. 6. Relaciones	Objetiva-analítica. Son más difíciles de realizar. Proporciona mucha mayor información. Tiene un mayor potencial de	Permite: Definir y medir propiedades de los alimentos. Conocer la magnitud o intensidad de los atributos. Describir el producto establecer la	Se requieren: Jueces que han recibido entrenamiento más intenso. Jueces con experiencia en productos específicos. Jueces con habilidad para

psico-físicas	desarrollar nuevos métodos. La interpretación de los resultados es más laboriosa.	dirección de las diferencias	comunicar y describir atributos.
---------------	--	------------------------------	----------------------------------

Fuente: GAS 121, 2014.

3. Ficha para la evaluación sensorial.



Universidad de Concepción campus Chillán
Facultad de Ingeniería Agrícola
Depto. De Agroindustrias

Fecha:

Edad:

Género:

Usted ha sido seleccionado como juez de un producto terminado, el cual son filetes de lisa (*Mugil cephalus*) ahumados, dentro de lo cual debe analizar y evaluar 3 muestras, las cuales han sido sometidas a un tratamiento de fluctuación de temperaturas con 3 tipos de adobos, usted como juez, debe discernir la preferencia visual, olfativa y gustativa de cada uno de ellos.

Se dispondrán en el orden de izquierda a derecha, previamente rotulado:

- 101
- 211
- 321

Recomendaciones

- No haber ingerido alcohol antes del análisis.
- No haber consumido alimentos pesados.

- No haber fumado antes de la evaluación.
- Idealmente realizar el análisis en rango horario de 11 a 14 hr.
- Leer las instrucciones y definiciones detalladamente para prevenir equivocaciones en los resultados.

Instrucciones

Rellenar la encuesta con los datos personales solicitados. Una vez conocido el orden, al momento de analizar la muestra, debe procurar mantener el orden para evitar confusiones. Neutralizar el sabor anterior entre muestras, para esto, dispondrá de un vaso con agua y otro vacío, deberá ingerir un sorbo de agua a la boca, enjuagar y eliminarla en el vaso vacío. La evaluación está categorizada por sentidos (vista, olfato y gusto), dentro de las cuales se incorporan preguntas con escala de nota del 1 al 5, siendo el 1 el mínimo valor y el 5 el valor máximo de la calificación.

Tabla 21. Puntuación para producto terminado en evaluación sensorial.








Categoría	Puntaje
Me disgusta mucho	1
Me disgusta	2
Ni me disgusta ni me gusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

Tabla 22. Encuesta para jueces.

Codificación muestra	Color	Aroma	Sabor	Aceptación global	Observaciones
101					
211					
321					

4. Simbología de layout

Tabla 23. Descripción de la simbología perteneciente al layout ASME.

Símbolo	Descripción
	Origen del proceso.
	Inspección, donde se verifica la naturaleza, cantidad y calidad del producto.
	Operación, Son las fases del proceso, método.
	Transporte, movimiento de personal, material o equipos.
	Almacenamiento temporal, guarda de material o producto final por tiempo determinado.
	Operación e inspección, supervisión del método.
	Demora u operación de tiempo fijo.

5. Tablas de resultados obtenidos en los análisis.

Tabla 24. Datos de longitudes, masas y pH.

Muestra	Longitud (cm)	Ancho(cm)	Espesor (cm)	Masa (g)	pH
1	40,5	12,5	3,5	233	6
2	32,9	10,2	3,1	198	6
3	32,1	11	3,2	173	7
4	30,1	10,8	2,9	183	6
5	35,8	12,1	3,2	200	7
6	29,5	9,9	2,8	158	7
7	28,4	9,3	2,7	155	7
8	31,9	10,4	3,1	191	6
9	38,7	10,9	3,3	214	6
10	29,1	8,5	2,7	158	7
11	33,3	10,6	3,4	200	6
12	27,5	9,4	2,9	143	7
Promedio por filete	32,5	10,5	3,07	183,8	6,5

Tabla 25. Datos humedades de chips de roble y aserrín de roble.

Muestras (M)	Placas (P)	Masas Día 0		Masas Día 1		Masas Día 2	
		P+M	Muestras (P)	P+M	Muestras (M)	P+M	Muestras (M)
As1	18,701	23,760	5,0580	23,5488	4,8473	23,5208	4,8193
as2	17,635	22,651	5,0150	22,5855	4,9500	22,4074	4,7719
as3	22,294	27,305	5,0098	27,0811	4,7863	27,0556	4,7608
C1	13,543	18,703	5,1598	18,1398	4,5967	18,1184	4,5753
C2	19,536	24,712	5,1755	24,1478	4,6117	24,1246	4,5885
C3	21,098	26,307	5,2081	25,7129	4,6142	25,6859	4,5872

Tabla 26. Datos de lisas con cabezas, gónadas y vísceras (CCGV).

N° muestra	Total (g)	Sin escamas (g)	Filetes con piel (g)	Piel (g)	Filetes sin piel(g)	Gónadas (g)	Cabeza, espinas, vísceras (g)
1	1200	1200	140,52	40,78	97,18	13,72	700
1			203,58	27,74	167,29		
2	1000	1000	153,18	32,39	119,23	13,56	600
2			160,8	28,88	129,6		
3	1100	1100	154,89	31,00	122,98	33,92	700
3			166,8	35,35	130,03		

4	1100	1000	133,72	39,84	91,48	14,86	700
4			175,4	38,64	133,49		
5	1200	1100	149,09	0	0	22,2	800
5			195,98	0	0		
6	1100	1100	134,47	0	0	0	800
6			191,4	0	0		

Tabla 27. Masas (g) de lisas sin cabezas, ni gónadas y vísceras (SCG).

Muestras	Entero estimado (g)	Entero sin cabeza (g)	Sin escamas (g)	Filetes (g)	Restos (g)	Filete 1 (g)	Filete 2 (g)
1	1200	752	742	314,55	422,24	144,71	169,84
2	1000	849	840	346,54	502,38	189,88	156,66
3	1100	865	855	431,98	440	220,13	211,85
4	1100	895	876	368,69	488	173,94	194,75
5	1200	1159	1132	490,34	652	240,91	249,43

Tabla 28. Masas (g) de lisas sin cabezas, ni gónadas ni vísceras (SCGV).

Muestra	Entero estimado (g)	Entero sin cabeza ni vísceras (g)	Filetes (g)	Restos (g)	Filete 1 (g)	Filete 2 (g)
1	1200	812,53	714,27	98,26	352,86	361,41
2	1100	1010,91	893,21	117,7	439,95	453,26
3	1000	615,36	443,7	171,66	217,32	226,38
4	1100	675,01	509,75	165,26	238,12	271,63
5	1100	555,78	445,35	110,43	211,44	233,91
6	1200	903,14	766,58	136,56	395,2	371,38

Tabla 29. Datos obtenidos para determinación de humedad en sal ocupada en el proceso de adobos.

Muestras (M)	Masas Día 0			Masas Día 1		Humedad (%)
	Placas (P)	P+M	Masa muestra (g)	P+M	Masa muestra (g)	
S1	17,637	20,2205	2,5831	20,0985	2,4611	4,72%
S2	20,452	23,0488	2,5966	22,9212	2,4690	4,91%
S3	19,140	21,7285	2,5881	21,6132	2,4728	4,46%
S4	17,783	20,3668	2,5837	20,2403	2,4572	4,90%
S5	15,995	18,5817	2,5862	18,4712	2,4757	4,27%

S6	18,770	21,3655	2,5951	21,2538	2,4834	4,30%
			Promedio			4,59%

Tabla 30. Temperaturas (°C) y tiempo (h) de proceso para ahumados frío y caliente.

Tiempo (h)	Ahumado frío (°C)	Ahumado caliente (°C)
0	10	10
1	30	54
2	32	56
3	34	70
4	34	78
5	36	80
6	37	-
7	37	-
8	37	-
9	37	-
10	37	-
11	37	-
12	37	-
13	37	-
14	38	-
15	38	-
16	36	-
17	36	-
18	36	-
19	36	-
20	36	-
21	34	-
22	34	-
23	33	-
24	33	-
25	34	-
26	34	-
27	34	-

Tabla 31. Pérdida de masa post ahumado caliente.

Muestra	Pre ahumado (g)	Post ahumado (g)	Pérdida (g)	% pérdida
F1	352,86	282	70,86	20%
F2	439,95	364	75,95	17%
F3	217,32	168	49,32	23%
F4	226,38	185	41,38	18%
F5	361,41	283	78,41	22%
F6	453,26	374	79,26	17%
Promedio	2051,18	1656	395,18	20%

Tabla 32. Masas (g) utilizadas para cada adobo.

Masas (g)	Sal (g)	Control (g)	Hierbas (g)	Tropical (g)
173	34,6	34,6	0	0
183	36,6	36,6	0	0
198	39,6	39,6	0	0
158	31,6	31,6	0	0
191	38,2	0	13,37	0
200	40	0	14,00	0
155	31	0	10,85	0
233	46,6	0	0	23,3
214	42,8	0	0	21,4
143	28,6	0	0	14,3
Masa total ingreso (g)		854,4	584,22	649

Tabla 33. Resultados microbiológicos en filetes de lisa para cada tratamiento y adobo.

MUESTRA	RAM	S.aureus	E.coli	Salmonella (ausencia/presencia)	Obs
	(UFC)	(UFC)	(UFC)		
823	1.0×10^1	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	Ausencia	HMi
824	4.0×10^1	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	Ausencia	TMi
825	1.6×10^2	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	Ausencia	CMi
826	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	Ausencia	Caliente F5

827	1.3×10^5	$<1.0 \times 10^1$	$<1.0 \times 10^1$	Ausencia	Frio F3
-----	-------------------	--------------------	--------------------	----------	---------

Tabla 34. Respuestas obtenidas de la evaluación sensorial.

Cód.	Categoría	C	A	S	Acep. global	Edad	S	Obs gral
		o	r	a			e	
		l	o	b			x	
		o	m	o			o	
		r	a	r				
101	CAT-1	5	3	3	4	22	F	Me gusta mucho el aroma y su sabor suave con ese toque ahumado (101)
		5	4	4	4	20	M	La intensidad del ahumado en 101 es alta.
		5	4	5	5	20	M	El 211 tiene un sabor picante
		5	4	4	4	26	M	
		5	4	5	4	24	F	El color cafecito me agrada bastante porque me da la impresión de que está cocinado (101) Me sorprendió bastante el sabor de este adobo 211, le da un toque fresco al pescado y hace que tenga un sabor característico
		3	5	5	4	20	M	
		4	4	4	4	30	M	
		5	5	5	5	28	M	211 El color café con esas especias me gustó mucho porque me dio la impresión de que tenía una capa de especias y así fue, lo que le dio una sazón más rica que no había probado antes.
		4	4	4	4	28	M	
		3	4	3	3	23	F	
		4	4	3	3	21	F	101 Este pescado está muy rico, nunca lo había probado si lo compraría si lo vendieran. El sabor es nuevo, tiene tonos frutales, lo que lo hace que sea un sabor característico 321
		5	5	4	3	26	M	Tiene un toque a limón el 211 y a pimienta
		3	4	4	3	25	M	
		5	4	4	4	20	M	Disminuye el sabor a pescado en el adobo 321, es más húmedo
		CAT-2		3	4	5	4	35
3	4			4	3	35	F	Tanto el sabor, como el color y el aroma son deliciosos 101
5	5			5	5	32	F	Es un sabor que no había degustado antes, es refrescante 321
5	5			5	5	40	M	
4	5			3	3	36	F	
3	4			4	3	32	M	
		4	5	4	4	34	M	

		3	3	4	3	32	M	Está salado el 101, quedaría perfecto con cebolla picada y limón, acompañado con vino
		5	5	5	5	35	F	
	CAT-3	5	5	3	4	43	M	
		3	4	4	4	51	F	El aroma y el sabor a ahumado del 211 son deliciosos para mi gusto, lo compraría si me lo ofrecen. Tiene un sabor amargo, pero el aroma increíble 321, muy suave
		3	4	5	3	50	M	
		5	5	5	5	45	F	El sabor del 321 es medio harinoso, cremoso, es más húmedo en comparación los otros
		4	4	4	4	42	M	
		4	4	5	4	50	F	
	CAT-4	3	4	5	3	60	F	
		4	5	5	5	63	M	No estoy acostumbrado a sabores como estos (321-211), prefiero los sabores sencillos como el 101, tiene más intenso el sabor de ahumado
321	CAT-1	5	4	5	5	23	F	
		3	4	5	5	21	F	
		3	5	5	3	26	M	
		5	2	4	3	24	F	
		4	4	5	4	20	M	
		2	5	5	2	28	M	
		5	4	4	4	26	M	
		4	5	5	4	30	M	
		4	5	5	4	28	M	
		4	3	5	4	20	M	
		5	3	4	4	20	M	
		3	5	3	3	22	F	
		5	4	4	5	25	M	
		5	5	5	5	20	M	
	CAT-2	5	4	5	5	32	M	
		4	5	5	3	32	M	
		5	4	4	3	35	F	
		5	5	4	4	32	F	
		5	4	5	4	34	M	
		4	5	4	4	35	M	
		4	5	3	4	36	F	
		4	5	3	4	40	M	
		4	3	3	2	35	F	
	CAT-3	4	1	4	2	42	M	

		5	5	5	3	50	F
		5	4	5	3	50	M
		5	3	5	5	45	F
		4	4	3	3	43	M
		4	5	5	2	51	F
	CAT-4	4	5	4	2	63	M
		5	4	4	3	60	F
211	CAT-1	1	4	3	3	23	F
		4	4	5	4	20	M
		3	5	4	3	20	M
		3	2	5	3	20	M
		4	2	5	3	24	F
		3	2	3	2	26	M
		3	3	5	4	30	M
		3	3	5	4	28	M
		2	2	3	2	28	M
		3	5	4	4	22	F
		3	5	4	3	21	F
		2	4	4	3	25	M
		3	4	3	3	20	M
		3	5	4	3	26	M
	CAT-2	1	3	3	2	35	F
		3	3	3	3	35	F
		2	5	3	3	32	M
		2	5	5	4	32	M
		1	5	3	2	36	F
		5	5	5	5	32	F
		2	2	4	2	34	M
		2	3	4	3	35	M
		2	3	5	3	40	M
	CAT-3	3	5	5	4	43	M
		3	5	5	4	42	M
		1	5	4	3	50	F
		3	5	4	3	45	F
		2	5	4	3	51	F
		1	3	5	4	50	M
	CAT-4	3	3	4	3	63	M
		5	3	4	3	60	F

Tabla 35. Datos obtenidos preferencia por género para la muestra 101.

Cuenta de Aceptabilidad global	Etiquetas de columna			
Etiquetas de fila	3	4	5	Total general
Femenino	5	4	3	12
Masculino	5	10	4	19
Total general	10	14	7	31

Tabla 36. Datos obtenidos preferencia por género para la muestra 211.

Cuenta de Aceptabilidad global	Etiquetas de columna				
Etiquetas de fila	2	3	4	5	Total general
F	2	8	1	1	12
M	3	9	7		19
Total general	5	17	8	1	31

Tabla 37. Datos obtenidos preferencia por género para la muestra 321.

Cuenta de Aceptabilidad global	Etiquetas de columna				
Etiquetas de fila	2	3	4	5	Total general
F	2	5	2	3	12
M	3	4	9	3	19
Total general	5	9	11	6	31

Tabla 38. Cuenta de aceptación global con notas 4 y 5 para cada muestra.

Código	Color	Aroma	Sabor
101	21	29	26
321	27	24	22
211	4	17	22

Tabla 39. Análisis chi cuadrado para muestra 101.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	1,19	2	0,5503
Chi Cuadrado MV-G2	1,21	2	0,5473
Coef.Conting.Cramer	0,14		
Coef.Conting.Pearson	0,19		

Tabla 40. Análisis chi cuadrado para muestra 211.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	4,40	3	0,2211
Chi Cuadrado MV-G2	5,11	3	0,1636

Coef.Conting.Cramer 0,27

Coef.Conting.Pearson 0,35

Tabla 41. Análisis chi cuadrado para muestra 321.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	3,36	3	0,3399
Chi Cuadrado MV-G2	3,54	3	0,3161
Coef.Conting.Cramer	0,23		
Coef.Conting.Pearson	0,31		

Tabla 42. Cuenta y porcentaje (%) de aceptación global notas 4 y 5 para cada muestra.

Código	Cuenta notas 4 y 5	Aceptación global
101	21	68%
321	17	55%
211	9	29%

Tabla 43. Presupuesto requerido para elaboración de la planta de ahumado de filetes de lisa.

Salas (m ²)	Cantidad (m ²)	\$/unidad	TOTAL \$
Planta total	410	80.000	32.800.000
BAÑOS	Cantidad	\$/unidad	TOTAL \$
wc	11	40.000	440.000
Duchas	10	20.000	200.000
Lavamanos	11	10.000	110.000
MUEBLES	Cantidad	\$/unidad	TOTAL \$
Escritorio	4	50.000	200.000
Sillas escritorio	4	30.000	120.000
Sillones	2	200.000	400.000
Sillas reuniones	16	15.000	240.000
Casilleros	4	200.000	800.000
EQUIPOS	Cantidad	\$/unidad	TOTAL \$
Ahumador	1	4.000.000	4.000.000
Carros	14	200.000	2.800.000
Mesones	7	95.000	665.000
Incubadora	1	300.000	300.000
Extractor	2	50.000	100.000
Campana	1	280.000	280.000

Aire acondicionado	2	290.000	580.000
Lavafondo	4	89.000	356.000
Total elaboración planta de ahumado			\$44.391.000



Figura 27. Producto terminado de filetes de lisa (*Mugil cephalus*) ahumado en caliente y sellados al vacío.



Figura 28. Presentación de las muestras rotuladas a los consumidores para analizar sus propiedades organolépticas.

5. Protocolos

- Obtención de materia prima y control de calidad

Se obtienen 750 kg a la semana de lisas extraídas de Constitución y de Concepción las cuales son transportadas en cubetas con hielo para mantener temperaturas de refrigeración de 0 a 5°C, corroborando la temperatura al momento de la recepción de estos a la planta y registrando las temperaturas, esta parte del proceso se realiza en el área recepción de la materia prima, el cual está a temperaturas ambientales que fluctúan entre 20 a 24°C.

Para el control de calidad, se ejecuta en el área correspondiente de control de calidad, se examina si existen o hay ausencia de agentes físicos y biológicos como; anzuelos, plásticos, cordones, entre otros objetos y gusanos o larvas. Para la inspección visual dentro del control de calidad, los ojos de las lisas deben ser esféricos con la córnea cristalina, si está lechosa se descarta, pupila negra, si está opaca o grisácea, se descarta. Las branquias deben ser de color rosa o rojo, brillante e intenso. Si desprende olor fuerte similar a amoníaco, en el cuerpo si se aprecian manchas con tonos amarillentos, cafés y negros, se descarta.

Se masan el ingreso aceptado para determinar las concentraciones de adherencia para los adobos en la siguiente etapa del proceso.

- Fileteado

Para la etapa de fileteado, éste se lleva a cabo en la sala de fileteado que

está a temperatura de 20 °C en los mesones de acero inoxidable dispuestos para realizar la etapa de fileteo. Se descaman las lisas con un cuchillo de forma que se frote en la superficie de éste con la parte interna del cuchillo.

Para eviscerar, se realiza una incisión en la barriga, en un orificio que se encuentra en el pescado, el cual pertenece al ano de éste, con suavidad, se desliza la punta del cuchillo hasta las branquias aproximadamente, así se procede a descartar vísceras y gónadas, una vez limpio, se realiza un corte con mayor profundidad en forma de “V” levantando las aletas pectorales detrás de la cabeza con una posición del cuchillo inclinado en 45°, por ambos lados. Después, se realiza un corte horizontal por la sección de la cola como se aprecia en la Figura 27.



Figura 29. Señalamiento de corte a nivel cola para obtención de filetes.

Luego con la punta del cuchillo por el lomo de la lisa, se recorre de cabeza a cola (Figura 30), este corte es para eliminar la aleta dorsal y espinas presentes en esa sección del cuerpo.



Figura 30. Señalamiento para retiro de aleta dorsal para obtención de filetes. Para obtener los filetes, se introduce el cuchillo por la parte removida perteneciente al área de la aleta dorsal, y con precaución se va deslizando hasta llegar al final. Se repite para el otro lado y así se obtienen 2 filetes por cada lisa. Los filetes obtenidos se depositan en bandejas de acero inoxidable.



Figura 31. Retiro óptimo de aleta dorsal.

Los filetes mantendrán la piel por tema de firmeza para evitar la segregación del músculo y facilitar la remoción en las rejillas al término del proceso de ahumado. Terminado el proceso de fileteado, se mide el pH, posicionando el papel pH encima del centro del músculo obtenido (el filete), el rango de aceptación es entre 6 a 6,41 aproximadamente. Si los valores de pH si son

superiores a valor 7, se descartan por posible contaminación post mortem.



Figura 32. Medición correcta de pH en el filete.

Se dejan reposar en salmuera al 10% de sal por cada litro de agua por un período de 30 minutos, esto asegura eliminación de humedad, disminuye la descomposición y otorga firmeza en el músculo. Se dejan en bandejas de acero inoxidable reposando y se posicionan en los carros que están en la zona de fileteado a una temperatura ambiental de 20°C.

Todo lo que se descarte se deja en el contenedor de residuos en el área de éste mismo para posterior eliminación.

- Salado y adición de ingredientes para los adobos

Se trasladan los carros de la zona de fileteado al área de salado y aditivos. Una vez conocido la masa de cada lisa y registrada, se procede a la adherencia de sal al 20% (g de sal/100 g de lisa), esto se realiza para cada filete que se vaya a procesar en la planta, esparciéndolo como una capa uniforme.

Se dejan reposar por 4 horas. Una vez transcurrido el tiempo, se elimina el exceso de sal con un pincel y se pasa debajo de un chorro de agua.

Se elimina el exceso de agua, dejándolos escurrir y absorbiendo el agua con papel absorbente a temperatura ambiente de 20°C por un tiempo de 20 minutos.

Una vez agregada la sal y transcurrido el periodo de reposo, se procede a la incorporación de los ingredientes para los distintos adobos. Se categorizan los filetes para los distintos adobos.

Para el adobo control, no se necesita agregar más sal después de la salazón que se realizó previamente.

Para el adobo de hierbas, se agregan romero, tomillo, pimienta negra, cebolla en polvo, ajo en polvo y zumo de limón, todo esto en proporciones de 0,7% (g/ 100 g de filete), esta adherencia se realiza de forma uniforme por cada filete.

Y para el último adobo, se agregan pulpa de frutas como la maracuyá, piña y mango en cantidades de 10% (g pulpa/100 g de filete), esto se licua y se realiza una mezcla homogénea. Obtenida la mezcla, se esparce una capa uniforme por todos los filetes.

Todos los adobos se dejan reposar en bandejas de acero inoxidable durante un período de 4 horas en el área de salazón y aditivos a temperatura de 20 °C.



Control



Hierbas



Tropical

Figura 33. Distribución de los adobos.

- Ahumado

Transcurrido el tiempo de reposo, los filetes se cambian a rejillas de acero inoxidable que se incorporan en los carros de medidas de 1,1 x 9,5 m, separando cada filete con una distancia de 3 cm entre cada uno, para luego posicionar el carro completo adentro del equipo ahumador en la zona correspondiente de proceso de ahumado.

Una vez situado el carro dentro del equipo se cierra la puerta con el seguro correspondiente, se abre la chimenea al máximo para generar el intercambio de aire, se enciende el generador de humo 5 minutos antes del inicio del proceso y se enciende el extractor.

Se agregan 300 g de aserrín al generador de humo por proceso, éste empezará a quemarse debido a que previamente se encendió y la resistencia ya estaba caliente al momento de integrar el aserrín, dicha cantidad de humo debería durar 2 horas.

Se programa el ahumador a temperatura de 50°C por un tiempo de 2 horas, se realiza una inspección procurando que la cámara interna del ahumador esté siempre llena de humo (véase Figura 34). Se cierra al 80 % la chimenea para mantener el humo dentro de la cámara. Si el humo empieza a desvanecerse, proceder a atizar el aserrín en el generador de humo hasta que se vuelva a llenar la cámara.



Figura 34. Cámara de ahumador llena de humo.

Pasado el tiempo, se aumenta la temperatura del ahumado a 70°C por 2 horas nuevamente, en esta ocasión se hasta la mitad la chimenea para que el humo escape en su totalidad de la cámara y se apaga el generador de humo.

Cómo último paso del proceso de ahumado, se aumenta la temperatura a 80°C por un plazo de 1 hora, esta vez se abre completamente la chimenea del ahumador, para favorecer el intercambio de aire y lograr un producto más seco.

- Enfriado y almacenaje

Terminado el proceso de ahumado, se apaga el extractor, se deja enfriar por unos 20 minutos luego, se abre la puerta del ahumador y se retiran los carros, para ser trasladados al área de enfriado, la sala está temperada a 20°C, se dejan enfriar por 2 horas con cámara de enfriado cerrada.

Se transportan los carros enfriados a la sala de empaqueo, donde se introducen 2 filetes por bolsa para sellar, éstas se incorporan en las selladoras y se sellan al vacío.

Una vez termina el sellado, se eligen muestras al azar para la determinación de análisis microbiológicos, los cuales se realizan en el laboratorio. Dichos análisis que se realizan son: RAM, Escherichia coli y Staphylococcus aureus, dichos análisis los realizará personal específico y experto. Dentro de los rangos aceptados estipulados por el reglamento sanitario de los alimentos es de:

	RSA	
	Mín	Máx
RAM	10^5	5×10^5
E. coli	10	10^2
S. aureus	10	10^2

Se emban 10 paquetes sellados en cajas de cartón, las cuales son transportadas al almacén de producto terminado hasta su próximo despacho, este almacén debe mantener temperaturas de refrigeración, las cuales fluctúan entre 2 a 5°C.