



Universidad Austral de Chile

Escuela de Ingeniería en Alimentos

Estudio, Aplicación y Evaluación de una Técnica Metodológica de Respuesta Objetiva para el Análisis Sensorial de Trucha Ahumada en frío

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos.

Cristina del Carmen Vergara Hinostroza

Valdivia – Chile
2007

PROFESOR PATROCINANTE:

Sra. Carmen Brito Contreras
Ingeniero en Alimentos, M. Sc. Food Science
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

PROFESORES INFORMANTES:

Sra. Renate Schöbitz Twele
Tecnólogo Médico, M. Sc. en Microbiología de
los Alimentos
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Sr. Osvaldo Rojas Quintanilla
Profesor de Matemática y Física, Master en
Estadística Matemática.
Instituto de Estadística

Esta Tesis fue financiada y forma parte del proyecto **FONDEF D04I 1153** titulado
**“Desarrollo de biocontroladores de *Listeria monocytogenes* para su
incorporación al procesamiento industrial del salmón y otras carnes”**.

*Con cariño a mi familia y
a Luis, por ser incondicionales.*

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer al Señor quien me ha acompañado en este camino y ha sido un pilar fundamental.

Doy gracias a mi familia, a mis padres Rudy y Myrta, y a Myrtita mi hermana, por su constante apoyo desde el comienzo de mi vida universitaria, por todo el cariño brindado durante estos años y por darme la posibilidad de crecer y formarme profesionalmente con mucha entrega y esfuerzo.

A mi profesora patrocinante Sra. Carmen Brito por su enorme y valioso apoyo, por sus enseñanzas incitándome a la responsabilidad y calidad profesional, agradezco la confianza depositada en mi y el cariño. A la Profesora Renate por su ayuda con mis dudas e inquietudes.

Agradezco de forma muy especial a los panelistas que participaron en el estudio, los cuales lo hicieron desinteresadamente y dedicaron mucho tiempo en formar parte de mi trabajo, a Milena, Ruth, Carolina, Marcela, Daniela, Karin, Alexandra, Francisco, Lorena, Réne, Profe Mariela, Yasna y Patricio. Dado que gracias a su responsabilidad y seriedad logré realizar un muy buen trabajo.

A Luis por ser mi gran apoyo durante estos últimos años y en especial en el desarrollo de este trabajo, por su incondicional cariño, amor, paciencia y compañía.

A mis amigos y compañeros de curso con los que compartí todos los años de estudio a Inelia, Ximena, Milena y Carlos por su cariño y gran amistad entregada durante este tiempo.

Agradezco también a mi escuela en especial a la Profe Marcia y a Tere por su ayuda incondicional. Y a todas aquellas personas que me tendieron una mano todo este tiempo.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que conocí en la pastoral universitaria, por ser compañeros en mi vida en Valdivia y por el apoyo espiritual brindado que me ha hecho estar más cerca de Dios y a la vez engrandecido como persona.

A todos muchas gracias.

“Pues donde está tu tesoro, allí estará tu corazón”

Mt. 6,21.

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivo general	1
1.2	Objetivos específicos	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1	La industria salmonera	2
2.1.1	Importancia del salmón y la trucha	2
2.1.2	Antecedentes de mercado	3
2.1.3	El ahumado	5
2.1.3.1	Características físicas y químicas del humo	5
2.1.3.2	Técnicas de ahumado	6
2.1.4	Características organolépticas de la Trucha Ahumada y problemas de calidad	6
2.2	Evaluación sensorial, aplicación en control de calidad de alimentos	7
2.2.1	Calidad sensorial	7
2.2.2	Atributos sensoriales y su control	7
2.2.3	Factores que influyen en la evaluación sensorial	8
2.3	Métodos de evaluación sensorial	9
2.3.1	Pruebas discriminatorias	10
2.3.1.1	Test de Estímulo Único	11
2.3.1.2	Test Triangular	11
2.3.2	Pruebas descriptivas	11
2.3.2.1	Test Descriptivo Cuantitativo	11
2.4	Condiciones de evaluación	12
2.4.1	Lugar de análisis	12
2.4.2	Hora de evaluación	12
2.4.3	Preparación y presentación de las muestras	13
2.5	Formación del panel sensorial para la evaluación de Trucha Ahumada en frío	13
2.5.1	Reclutamiento y selección de panelistas	14
2.5.2	Entrenamiento de los panelistas	14

2.6	Validación de métodos de evaluación sensorial	15
3	MATERIAL Y MÉTODO	17
3.1	Origen de las muestras	17
3.2	Lugar de ensayo	17
3.3	Preparación de las muestras	18
3.4	Diseño experimental	18
3.5	Reclutamiento y selección de panelistas	19
3.6	Entrenamiento de panelistas	19
3.7	Validación del panel y de la metodología	20
3.8	Determinación de perfiles sensoriales y evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío con Incorporación de una bacteriocina	20
3.8.1	Determinación de perfiles sensoriales	20
3.8.2	Evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío con incorporación de una bacteriocina	20
3.8.2.1	Preparación del Nisaplin®	21
3.8.2.2	Forma de inoculación	21
3.9	Análisis estadístico	22
3.10	Recurso multimedia	22
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
4.1	Reclutamiento y selección de panelistas	23
4.1.1	Reclutamiento de panelistas	23
4.1.2	Selección de panelistas	26
4.1.2.1	Reconocimiento de sabores básicos	26
4.1.2.2	Reconocimiento de olores	29
4.2	Entrenamiento de los panelistas	32
4.2.1	Sesiones de Entrenamiento	32
4.2.2	Motivación de los panelistas	40
4.3	Validación del panel y de la metodología	40
4.3.1	Validación del panel	41
4.3.2	Validación de la metodología	47
4.4	Determinación de perfiles sensoriales y evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío con incorporación de una bacteriocina	47
4.4.1	Determinación de perfiles sensoriales	47

4.4.2	Evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío con incorporación de una bacteriocina	53
4.4.2.1	Comportamiento de pH.	53
4.4.2.2	Evaluación Sensorial	53
5	CONCLUSIONES	55
6	RESUMEN-SUMMARY	56
7	BIBLIOGRAFÍA	58
8	ANEXOS	61

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición nutricional de la carne del salmón y la trucha	2
2	Características de la aplicación del Nisaplin®	21
3	Definición de los parámetros de textura evaluados en Trucha Ahumada en frío	36
4	Valores de pH de la Trucha Ahumada en frío antes y después de la inoculación con Nisaplin®	53
5	Resultados del Test Triangular de Trucha Ahumada en frío con y sin bacteriocina	54

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Exportaciones chilenas de salmón y trucha entre los años 1994–2005	3
2	Exportaciones chilenas de salmón y trucha por rubro, año 2005	4
3	Evolución de las exportaciones chilenas de productos ahumados entre 1994-2005	5
4	Cubículos del laboratorio de evaluación sensorial del ICYTAL	17
5	Presentación de las muestras de Trucha Ahumada en frío para la evaluación sensorial	18
6	Inoculación del filete de Trucha Ahumada en frío con la solución de Nisaplin®	21
7	Inoculación del filete de Trucha Ahumada en frío con Nisaplin® en polvo	22
8	Candidatos a panelistas en la sesión de reclutamiento, contestando el cuestionario	23
9	Distribución por edad de los candidatos a panelistas	24
10	Distribución por género de los candidatos a panelistas	24
11	Consumo de pescado de los candidatos a panelistas	25
12	Test Triangular para el reconocimiento de sabores básicos	26
13	Puntaje obtenido por los panelistas en las sesiones de reconocimiento del sabor salado	27
14	Puntaje obtenido por los panelistas en las sesiones de reconocimiento del sabor dulce	27
15	Puntaje obtenido por los panelistas en las sesiones de reconocimiento del sabor ácido	28
16	Puntaje obtenido por los panelistas en las sesiones de reconocimiento del sabor amargo	28
17	Puntaje total obtenido por cada panelista en las sesiones de reconocimiento de los sabores básicos	29
18	Panelistas realizando el test de reconocimiento de olores	29
19	Puntaje total obtenido por cada panelista en la sesión de reconocimiento de olores	30
20	Puntaje total de cada panelista según el puntaje del reconocimiento de sabores y olores de la etapa de selección	31
21	a) Muestra de Trucha Fresca	33
	b) Muestra de Salmón Ahumado en caliente	33
	c) Muestra de Trucha Ahumada en frío	33
22	Presentación del Test de Estímulo Único	35

23	Panelista realizando el Test Triangular	36
24	Panelistas participando en sesión de entrenamiento	38
25	a) Presentación del Test Triangular para la evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío	40
	b) Presentación del Test Descriptivo Cuantitativo para la evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío	40
26	Gráfico de cajas y bigotes para el atributo COLOR, descriptor "Intensidad"	42
27	Gráfico de cajas y bigotes para el atributo COLOR, descriptor "Brillo".	43
28	Gráfico de cajas y bigotes para el atributo COLOR, descriptor "Uniformidad"	43
29	Gráfico de cajas y bigotes para el atributo SABOR, descriptor "Intensidad"	44
30	Gráfico de cajas y bigotes para el atributo SABOR, descriptor "Sabor a humo"	44
31	Gráfico de cajas y bigotes para el atributo TEXTURA, descriptor "Firmeza"	45
32	Gráfico de cajas y bigotes para el atributo TEXTURA, descriptor "Cohesividad"	45
33	Gráfico de cajas y bigotes para el atributo TEXTURA, descriptor "Masticabilidad"	46
34	Gráfico de coordenadas polares de las medianas de las intensidades de los atributos evaluados en Trucha Ahumada en frío (n = 7 jueces x 3 repeticiones). Intensidad de origen = 0; intensidad extrema = 10	48
35	Gráfico de coordenadas polares de las medianas de las intensidades de los atributos evaluados en Trucha Fresca Cocida (n = 7 jueces x 3 repeticiones). Intensidad de origen = 0; intensidad extrema = 10	49
36	Cambios físicos en el músculo del pescado inducidos por acción térmica	50
37	Gráfico de coordenadas polares de las medianas de las intensidades de los atributos evaluados en Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado (n = 7 jueces x 3 repeticiones). Intensidad de origen = 0; intensidad extrema = 10	51
38	Gráfico de coordenadas polares de las medianas de las intensidades de los atributos evaluados en Trucha Ahumada en frío en comparación con Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado (n = 7 jueces x 3 repeticiones)	52

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de Trucha Ahumada en frío	62
2	Encuesta para los candidatos a panelistas	65
3	Productos utilizados para las pruebas de selección de panelistas	67
4	Ficha de evaluación sensorial para selección de panelistas. Reconocimiento de sabores básicos	68
5	Ficha de evaluación sensorial para selección de panelistas. Reconocimiento de olores típicos	69
6	Resultados etapa selección de panelistas Reconocimiento de sabores básicos	70
7	Resultados etapa de selección de panelistas. Reconocimiento de olores	72
8	Programa para el entrenamiento de panelistas de evaluación sensorial implementado en esta investigación	73
9	Ficha de evaluación sensorial para Test de Estimulo Único	76
10	Ficha de evaluación sensorial para Test Triangular	77
11	Ficha de evaluación sensorial para Análisis Descriptivo con escalas	78
12	Ejercicio para utilizar escala no estructurada	80
13	Certificado de entrenamiento en evaluación sensorial	81
14	Resultados Test Triangular	82
15	Puntaje otorgado por los panelistas a los atributos sensoriales de Trucha Ahumada en frío	83
16	Análisis estadístico atributos color, sabor y textura de la Trucha Ahumada en frío	85
17	Test de concordancia de Kendall	93
18	Análisis estadístico de los atributos color, sabor y textura de la Trucha Ahumada en frío con los datos del panel validado	94
19	Puntaje otorgado por el panel validado a los atributos sensoriales evaluados en la Trucha Ahumada en frío	102
20	Puntaje otorgado por el panel validado a los atributos sensoriales evaluados en la Trucha Fresca (cocida)	103
21	Puntaje otorgado por el panel validado a los atributos sensoriales evaluados en la Trucha Ahumada en frío con jugo de limón adicionado	104
22	Metodología de preparación de Nisaplin®	105

1 INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas Chile ha aumentado considerablemente los niveles de producción en la industria del salmón, tomando cada vez más fuerza los productos con valor agregado, entre los cuales destacan la Trucha y Salmón ahumados, en especial los producidos con la tecnología del ahumado en frío.

Dado que los productos ahumados son alimentos de consumo directo, que no serán expuestos a tratamientos térmicos en su preparación doméstica, es necesario contar con buenas técnicas de control de calidad, entre las que la calidad organoléptica es de gran importancia y donde la evaluación sensorial se presenta como una de las herramientas utilizadas para evaluar la calidad de estos productos. En la evaluación sensorial la apariencia, el sabor y la textura, son evaluados utilizando los sentidos. Científicamente, el proceso puede ser dividido en tres pasos, primero la detección de un estímulo por los sentidos, segundo, una evaluación e interpretación mental del estímulo y posteriormente la comunicación verbal de la sensación.

El presente estudio tiene como finalidad poder establecer una metodología de evaluación sensorial de respuesta objetiva que caracterice la Trucha Ahumada en frío, permitiendo así controlar cada parámetro sensorial del producto y de esta manera disponer de una herramienta importante en el control de calidad integral de este producto.

HIPÓTESIS

El estudio y la aplicación de una metodología de evaluación sensorial de respuesta objetiva, permite caracterizar los atributos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío.

1.1 Objetivo general

Estudiar, aplicar y evaluar una metodología sensorial de respuesta objetiva, para Trucha Ahumada en frío, que permita analizar las características organolépticas del producto.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar los atributos sensoriales que caracterizan la Trucha Ahumada en frío.
- Estudiar las condiciones de procesamiento de la Trucha Ahumada en frío, a fin de identificar los factores que tengan incidencia sobre los atributos sensoriales del producto.
- Constituir un panel de evaluación sensorial que entregue fiabilidad, coherencia y repetibilidad individual y colectiva en sus respuestas.
- Establecer una metodología de evaluación sensorial de respuesta objetiva con aplicación práctica para Trucha Ahumada en frío.

2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 La Industria Salmonera

2.1.1 Importancia del Salmón y la Trucha

El Salmón, por su particular composición, en parte debida a su alimentación, es una fuente importante de nutrientes esenciales, destacando especialmente por su aporte nutricional de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga de la serie omega-3 (VALENZUELA, 2005).

La porción comestible y composición nutricional del pescado varía con la especie, forma y edad (NAVARRO, 1991a). El CUADRO 1 muestra la composición nutricional de la carne del Salmón y de la Trucha.

CUADRO 1 Composición nutricional de la carne del Salmón y de la Trucha.

Composición	Salmón	Trucha
Agua	65.5 %	73,1%
Proteínas	19.9%	19,6%
Lípidos	13.6%	5,6%
Carbohidratos	0%	0,5%
Sustancias inorgánicas	1.0%	1,2%

FUENTE: SENSER Y SCHERZ, 1999.

El contenido de ácidos grasos poliinsaturados hace del Salmón y la Trucha alimentos de gran importancia nutricional y terapéutica, dado que los ácidos grasos “omega 3” tienen efectos beneficiosos para el corazón y las enfermedades del sistema circulatorio, y además refuerzan nuestro sistema inmunológico¹ (NAVARRO, 1991a).

El Salmón y la Trucha poseen en su composición proteínas de alto valor biológico atendiendo a su composición de aminoácidos, ya que poseen una elevada y variada proporción de aminoácidos totales y esenciales (NAVARRO, 1991a). Los aminoácidos son de gran importancia en la etapa de coloración de la carne durante el proceso de ahumado (MÖHLER, 1980). El tejido muscular de los peces, en particular del Salmón y la Trucha, posee un variado e importante contenido de minerales, tales como, potasio, fósforo, sodio y calcio. El contenido de minerales se puede ver afectado debido a la cocción del pescado dado que el proceso ocasiona la salida de agua y con ella la eliminación de los minerales. El contenido de vitaminas varía ampliamente con la

¹ <http://www.mardenoruega.com>

especie, sin embargo, resulta ser una buena fuente de vitamina B, A y D (Bertullo y Ayala citados por URREA ,2004).

2.1.2 Antecedentes del Mercado Chileno

La industria salmonera chilena, que se inició a mediados de la década de los ochenta con una cosecha superior a 1200 toneladas, ha mantenido un desarrollo creciente y permanente posicionándolo en la actualidad como el principal productor y exportador de Salmón a nivel mundial (VALENZUELA, 2005). En la FIGURA 1 se puede observar el aumento de las exportaciones chilenas de Salmón y Trucha entre 1994 y 2005, produciendo 76 mil toneladas en el año 1994 y 384 mil toneladas netas en el año 2005, quintuplicando su producción en 11 años.

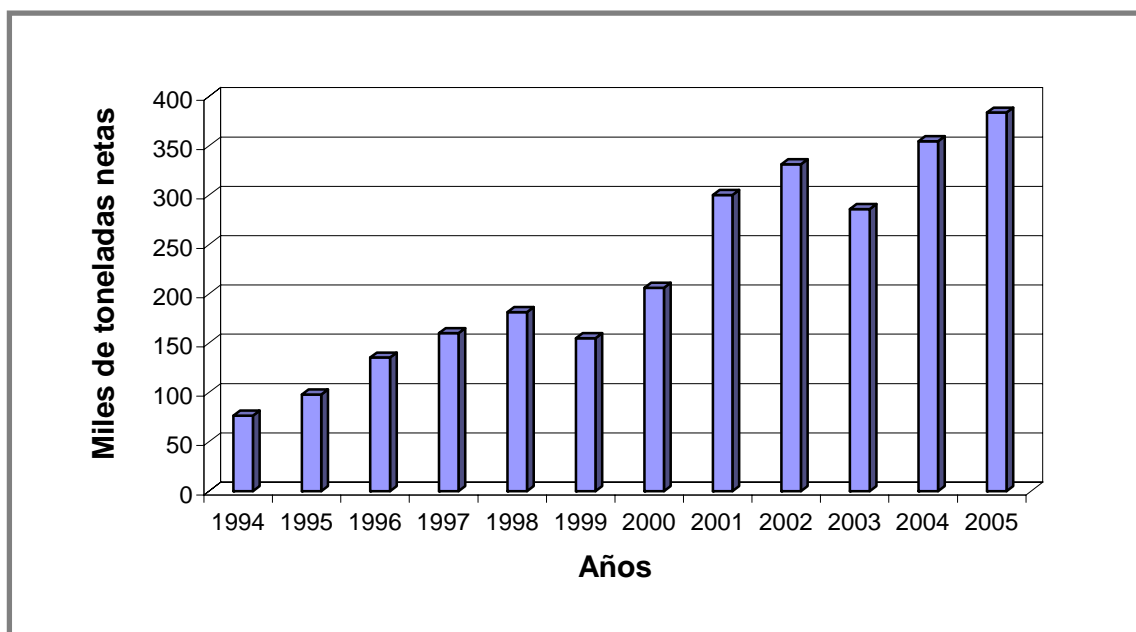


FIGURA 1 Exportaciones chilenas de salmón y trucha entre los años 1994–2005.

FUENTE: SALMON CHILE, 2006.

Los principales productos de la salmonicultura chilena son: salmón fresco refrigerado, salmón congelado y productos con valor agregado. En un principio se exportaban principalmente los llamados "troncos" congelados, vale decir, salmónes sin cola y sin cabeza congelados. En la medida que la industria creció se innovó en producción incorporando filetes frescos congelados sin espinas, con lo que se inició la etapa de exportación de productos con valor agregado.

Los productos que se comercializan corresponden a filetes frescos, filetes congelados, productos ahumados enteros, en rebanadas y al vacío, en porciones individuales y como bloques de pescado o "fish blocks", entre otros (SALMON CHILE, 2006).

En la FIGURA 2 se observa la distribución de las exportaciones chilenas de salmón y trucha por rubro de producción durante el año 2005.

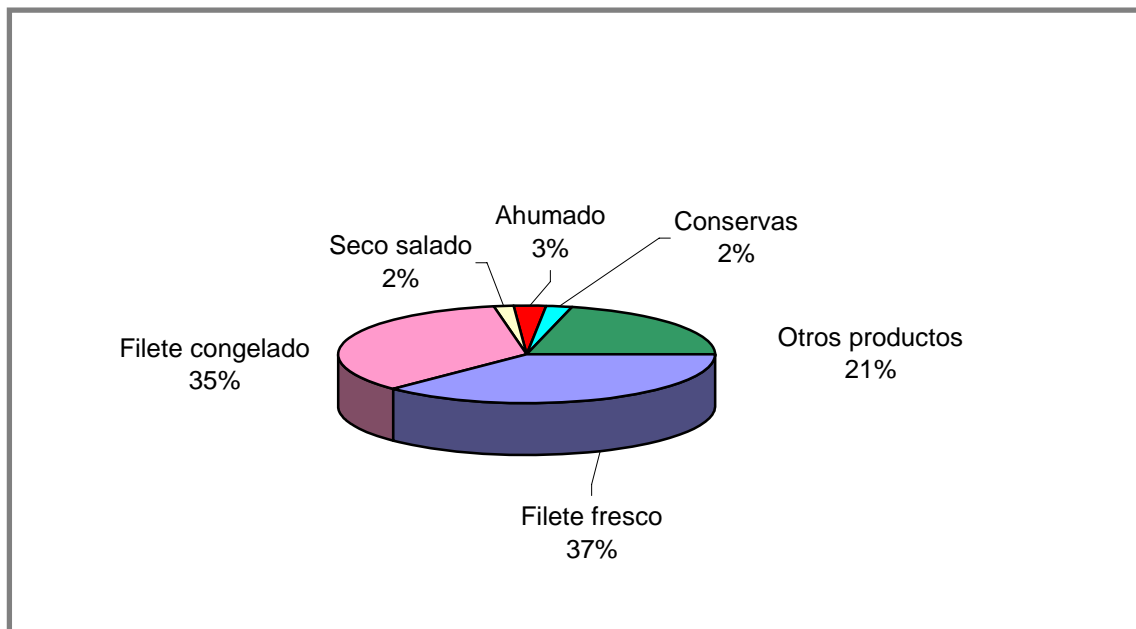


FIGURA 2 Exportaciones chilenas de salmón y trucha por rubro. Año 2005.

FUENTE: SALMON CHILE, 2006.

El mayor porcentaje de exportaciones se concentra en la venta de filetes frescos y congelados, 37 y 35% respectivamente, otros productos como porciones, cortes especiales y diferentes tipos de envasado alcanzan un 21%. Además, los productos ahumados abarcan un 3% de las exportaciones, que junto a las conservas y el pescado seco salado con un 2% respectivamente, suman un 7% de las exportaciones que poseen el mayor valor agregado, lo anterior debido a que son sometidos a procesos de elaboración más complejos, lo cual les da un mayor costo.

Los productos ahumados se comercializan con gran éxito en los distintos mercados de destino, la diversificación de este producto está en los sabores, diferentes formas de envasado y en la presentación, tales como el "slice", filete entero y en porciones (SALMON CHILE, 2006).

La industria del ahumado se ha ido modernizando con el paso de los años logrando un aumento notable en sus exportaciones (FIGURA 3), produciendo entre 1994 y 1999 alrededor de mil toneladas al año y aumentando seis veces su producción en el año 2005, conquistando nuevos mercados e introduciendo nuevas técnicas de procesamiento (SALMON CHILE, 2006).

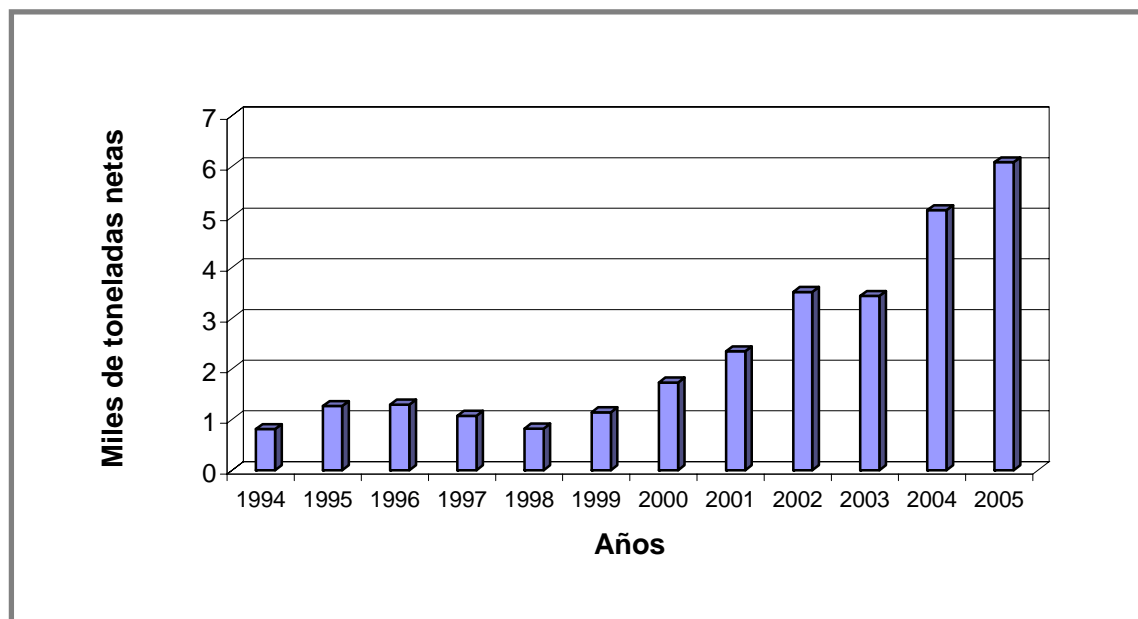


FIGURA 3 Evolución de las exportaciones chilenas de productos ahumados entre 1994-2005.

FUENTE: SALMON CHILE, 2006.

2.1.3 El Ahumado

El proceso de ahumado tiene orígenes probablemente pre-históricos como método para la preservación de alimentos utilizando los principios de secado, ahumado y salado (WIGNALL, 1993). Durante este proceso los componentes del humo contribuyen a la conservación del producto mediante la producción de sustancias protectoras del valor nutritivo, al contrarrestar cambios biológicos y químicos indeseados, por ejemplo, los compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes; con componentes inocuos y compuestos que interactúan con los nutrientes y disminuyen su valor (NAVARRO, 1991b).

2.1.3.1 Características Físicas y Químicas del Humo. El humo para el proceso de ahumado se obtiene por combustión de leña natural, principalmente de madera blanca como haya, encina y arce, en forma de pequeñas ramas, astillas o aserrín, las maderas resinosas no son las indicadas para este fin (LÜCK, 1981).

Los componentes del humo se pueden dividir en cuatro grandes clases: los componentes ácidos, que contribuyen al sabor y a la formación del endurecimiento superficial, los componentes fenólicos que proveen sabor y capacidad de preservación, los carbonilos que reaccionan con proteínas y otras fuentes de nitrógeno que le dan

color a ahumado a los alimentos y finalmente los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) que son la porción indeseable del humo, ya que se consideran cancerígenos (Shahidi citado por HOFFMANN, 2005).

En la formación del humo en la combustión de la madera, los productos de descomposición se encuentran en dos estados: en forma de gas, en estado invisible y en forma de humo como partículas visibles. La relación cuantitativa entre las sustancias gaseosas y en partículas en los gases son variables. Esta relación se modifica dependiendo del aporte de aire, del contenido de humedad en el aire, de la temperatura de combustión y de la temperatura de la cámara de ahumado. El humo frío contiene más partículas y el humo caliente más sustancias en estado gaseoso (HOFFMANN, 2005).

2.1.3.2 Técnicas de Ahumado. Hoy en día existen métodos alternativos para procesar alimentos, pero el ahumado del pescado se mantiene como un medio de introducir ciertos sabores, aromas y textura a los productos (WIGNALL, 1993).

La Trucha y el Salmón Ahumados se pueden consumir en forma de rodajas para entradas, canapés, sushi, sandwich, pizzas, con huevos, mediante la preparación de variados platos o consumirse directamente. Su consumo está orientado a la alimentación humana, representando un producto de alto valor nutritivo, que contiene un elevado nivel de proteínas y sales minerales (SERCOTEC, 1989).

El ahumado consiste en someter los alimentos a la acción del humo, durante un tiempo y una temperatura determinada (LÜCK, 1981). Usando la temperatura como referencia existen dos tipos de procesos de ahumado: ahumado en frío (12 – 18°C), con un efecto preservante pequeño y el ahumado en caliente (50 – 70°C), con un efecto preservante significativamente mayor (MÖHLER, 1980). El ahumado como técnica de preservación, se sustenta en tres factores básicos: deshidratación, temperatura y sustancias químicas presentes en el humo (MÖHLER, 1980).

2.1.4 Características Organolépticas de la Trucha Ahumada y Problemas de Calidad

Las características organolépticas típicas de la Trucha Ahumada son, Olor: típico de los productos ahumados, Color: levemente oscuro por la acción del humo, Sabor: propio del pescado, salobre por el contenido de sal (4-5%) y con sabores típicos del ahumado, y Textura: firme debido al bajo contenido de humedad (60% aproximadamente) (SERCOTEC, 1989 y HUSS, 1998). La Trucha ahumada en frío como producto terminado tiene un pH de 6,5 aproximadamente².

Los pescados ahumados durante su elaboración son salados y posteriormente expuestos al humo, por lo que sufren una deshidratación y adquieren sabores típicos del humo, produciendo así cambios en las características organolépticas del pescado, siendo el color, el sabor y la textura los atributos sensoriales que se ven más potenciados, en el producto ahumado en frío. La vida útil del producto ahumado en frío a temperatura ambiente es de cinco días, a temperatura de refrigeración 20 días y

² Mediciones en laboratorio con muestras propias de la investigación.

congelado 1 año, posterior a este tiempo se producen problemas de rancidez, por lo cuál el atributo sensorial más afectado terminada su vida útil es el sabor³,

La Trucha Ahumada en frío es un producto ligeramente preservado, muy apreciado por la comodidad que ofrece para ser consumido. Sin embargo el cuidado en la manipulación y medidas de control durante el procesamiento y almacenamiento son esenciales para evitar alguna enfermedad producida por la ingesta de este producto (HUSS *et al.*, 1995).

El problema más importante de calidad de la Trucha y el Salmón Ahumado en frío, es de tipo microbiológico y se debe a la posible contaminación con *Listeria monocytogenes* (HUSS *et al.*, 1995, DUFFES *et al.*, 1999 y NILSSON *et al.*, 1999).

Las exigencias en normas de calidad microbiológica referidas a *L. monocytogenes* son variadas y muy severas para el caso de algunos países, como el requisito por parte de Estados Unidos, Austria, Nueva Zelanda, Italia y Australia de “tolerancia cero” de *L. monocytogenes* en 25 g de salmón ahumado (“ready to eat”). Normas como éstas han obligado a las empresas a mejorar la calidad higiénica de sus plantas y crear conciencia respecto a la importancia de ella en este producto (DUFFES *et al.*, 1999).

En el ANEXO 1 se puede observar la línea de proceso para la elaboración de Trucha Ahumada en frío y la descripción de cada etapa de elaboración, línea que corresponde al producto que se evaluará en el presente estudio.

2.2 Evaluación Sensorial, Aplicación en Control de Calidad de Alimentos

2.2.1 Calidad Sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica, empleada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones características del alimento, percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición (HUSS, 1998), por lo tanto, la calidad sensorial es un aspecto de calidad de los alimentos ligada a las sensaciones que el ser humano experimenta al ingerirlo. Este aspecto no es una característica intrínseca del alimento como lo es la calidad nutritiva o composicional, sino que es el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre (COSTELL y DURAN, 1981a). Por ello no sólo depende de la composición y estructura de los alimentos, sino también de las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona que lo ingiere; considerando así la calidad sensorial como la sensación humana provocada por estímulos provenientes del alimento (COSTELL, 1988).

2.2.2 Atributos Sensoriales y su Control

Los atributos sensoriales de los alimentos son detectados a través de los sentidos, hay algunos atributos que se detectan por medio de un solo sentido, mientras que otros son detectados por dos o más sentidos.

³ Comunicación personal: Consulta a encargada de Control de Calidad MULTIEXPORT LTDA.

- **Apariencia:** Este atributo abarca todos los factores que se perciben a través de la visión. Entre ellos los más importantes son los relacionados con el tamaño, con defectos superficiales y con el color (COSTELL, 1988). Se puede afirmar que la visión es el primer sentido que interviene en la evaluación sensorial de un alimento, captando todos los atributos que se relacionan con la apariencia, ya que las propiedades que se captan por la vista afectan significativamente la selección del producto, el consumidor espera una forma, color y tamaño específico para cada alimento, cualquier desviación de estos parámetros puede ocasionar rechazo (WITTIG DE PENNA, 1981).

El color interfiere significativamente con otras propiedades sensoriales, cuando se realizan pruebas de sabor y textura, un color desagradable puede ser asociado por los jueces, inconscientemente, con un sabor o textura desagradables, alterando sus respuestas. En esos casos es necesario “enmascarar” el color, aplicando técnicas como utilizar colorantes, vasos y luces de colores (ANZALDUA-MORALES, 1994).

- **Sabor:** Es la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto. Se definen cuatro sensaciones básicas: ácido, amargo, salado y dulce (WITTIG DE PENNA, 1981).

CARPENTER *et al.* (2000) se refiere al sabor como la combinación del olor y el gusto, y menciona que este puede ser influenciado por sensaciones de calor, frío y por sensaciones táctiles.

Moskowitz y Chandler citados por ORDOÑEZ (1995), mencionan que se puede producir una gran pérdida en la aceptabilidad, por pequeños cambios en el sabor de un alimento, con lo cual el sabor llega a ser la principal causa de rechazo de un producto.

- **Textura:** ANZALDUA-MORALES (1994) después de estudiar varias definiciones de textura considera que la más aceptada corresponde a “la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación”.

MEILGAARD *et al.* (1999) define textura como la manifestación sensorial de la estructura o de la composición interior de los productos en términos de:

- a) La reacción a la tensión y propiedades mecánicas (dureza/firmeza, adhesividad, viscosidad, etc.) por la sensación de los músculos de las manos, dedos, lengua, mandíbula y labios.
- b) La mezcla de propiedades táctiles percibidas en la superficie de la piel, manos y lengua.

2.2.3 Factores que Influyen en la Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial implica disponer de grupos adecuados de personas y, la validez y utilidad de los resultados que se obtienen depende en gran parte del tamaño, características y funcionamiento de estos grupos. En un grupo de personas las diferencias de edad, educación, nivel socioeconómico y cultural, etc. pueden sesgar los resultados. El buen funcionamiento de los jueces y la correcta interpretación de la

información que proporcionan está también relacionada el accionar del encargado de dirigir el grupo (COSTELL y DURAN, 1981b).

Dentro de la gran variedad de factores que ejercen influencia sobre la evaluación sensorial cabe destacar los siguientes:

a) Factores de personalidad o actitud: influyen en gran medida en los ensayos de aceptación y en la preferencia de los consumidores, por lo cual se ha caracterizado a los jueces en individuos analíticos y sintéticos, objetivos y subjetivos, activos y pasivos, visuales y táctiles (WITTIG DE PENNA, 1981).

b) Factores relacionados con la motivación: La motivación de un juez en evaluación sensorial es un tema complejo, dado que una motivación adecuada podría hacer que el individuo sea selectivo en su respuesta, contestando con un vocabulario más exacto, apropiado y preciso (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 1968).

c) Errores psicológicos de los juicios

- *Error de hábito:* resulta de la tendencia a seguir dentro de la misma respuesta aún cuando los estímulos sean diferentes.
- *Error de expectación:* la información acerca de las muestras y el test pueden desencadenar ideas preconcebidas.
- *Error de estímulo:* se presenta cuando los jueces conocen previamente el producto y como resultado encuentran diferencias donde no las hay.
- *Error de sugerencia:* la respuesta de un panelista puede ser influenciada por otro panelista, razón por la cuál son separados en cabinas.
- *Error de posición:* Se refiere a la tendencia a sobreestimar una muestra por efecto de su posición en una secuencia de varias muestras evaluadas.
- *Error de contraste:* Ocurre debido al orden de presentación de las muestras, por ejemplo cuando se presenta una muestra de buena calidad previa a otra de mala calidad puede ocurrir que la segunda muestra reciba una calificación más baja que si hubiera sido evaluada de otra forma.
- *Error de tendencia central:* se produce cuando el panelista duda en utilizar los valores extremos de las escalas, es frecuente cuando el panelista no está familiarizado con la prueba o el producto (WITTIG DE PENNA, 1981; WATTS **et al.**, 1992; ANZALDUA-MORALES, 1994 y MEILGAARD **et al.**, 1999).

Para poder eliminar al máximo las variables que interfieren en los juicios, la evaluación sensorial se debe realizar en un lugar especialmente diseñado para ella, el cual debe cumplir con una serie de requisitos como: tener una ventilación adecuada, una iluminación correcta, cabinas individuales para la evaluación, entre otras.

2.3 Métodos de Evaluación Sensorial

Hay un gran número de pruebas sensoriales de distintas características y diferente campo de aplicación, y para facilitar su estudio, las pruebas sensoriales suelen clasificarse en grupos. Entre los distintos criterios que se pueden usar para agruparlas, uno de los más útiles es considerar el tipo de información que proporcionan, de

acuerdo a este criterio, las pruebas sensoriales se pueden clasificar en: Discriminatorias, Descriptivas y de Preferencia - Aceptación (LARMOND, 1977; COSTELL, E y DURAN, L. 1981c y ANZALDUA-MORALES,1994).

Las pruebas discriminatorias y las descriptivas constituyen test analíticos, mientras que las pruebas de preferencia - aceptación son test afectivos (LARMOND, 1977 y WATTS **et al.**, 1992). Las pruebas analíticas son utilizadas para evaluar productos en términos de diferencias o semejanzas, así como para identificar y cuantificar características sensoriales, y por tanto, requieren de panelistas entrenados. Las pruebas afectivas son empleadas para evaluar preferencia y/o aceptación de productos, estos panelistas no son entrenados, pero son seleccionados para que representen la población objetiva o potencial (IFT, 1981).

WITTIG DE PENNA (1981) clasifica los test sensoriales en dos categorías: métodos de respuesta objetiva y métodos de respuesta subjetiva, los primeros requieren de un panel entrenado para ser aplicados, en ellos el juez no considera su preferencia personal, sino que evalúan el producto según su conocimiento previo. Mientras que los segundos utilizan la sensación emocional que experimenta el juez en la evaluación y da su preferencia en ausencia de influencia externa y de entrenamiento.

Ambas clasificaciones están relacionadas, dado que las pruebas discriminatorias y descriptivas corresponden a métodos de respuesta objetiva y las pruebas de preferencia-aceptación corresponden a métodos de respuesta subjetiva.

2.3.1 Pruebas Discriminatorias

Las pruebas discriminatorias son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencias significativamente perceptibles entre una o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia (LARMOND, 1977; TOURAILLE y HOSSENLOPP, 2001). Estas pruebas pueden utilizarse para determinar si ha ocurrido un cambio perceptible en la apariencia, sabor o textura de un alimento, como resultado de su almacenamiento o si ha ocurrido un cambio en el proceso de elaboración o alteración en algún ingrediente (WATTS **et al.**, 1992).

Las pruebas discriminatorias más comúnmente empleadas de acuerdo a LARMOND (1977), COSTELL, E y DURAN, L. (1981c), WITTIG DE PENNA (1981) y ANZALDUA-MORALES (1994) son las siguientes:

- Estímulo único
- Comparación pareada
- Dúo – trío
- Triangular
- Comparación pareada de Scheffé
- Comparación múltiple
- Test de ordenamiento
- Test de puntajes

2.3.1.1 Test de Estímulo Único. Este test se utiliza frecuentemente para entrenar panelistas. El test consiste en entregar al panelista varias veces una muestra llamada "A" que es la muestra estándar, para que se familiarice con ella, luego se entrega una muestra llamada "no A" y el panelista deberá decidir si corresponde a la primera muestra que degustó (WITTIG DE PENNA, 1981 y MEILGAARD *et al.*, 1999).

2.3.1.2 Test Triangular. El test triangular permite realizar selección de panelistas, medir propiedades sensoriales de los alimentos, reconocer diferencias en los productos y es muy útil para identificar pequeñas diferencias.

El test consiste en entregar al panelista tres muestras codificadas, en donde dos de estas muestras son iguales y una es diferente, el objetivo del test es que el panelista identifique la diferente y además pueda comentar acerca de dicha diferencia. La interpretación de las respuestas se realiza utilizando tablas, en las cuales se identifica si existe diferencia significativa, relacionando el número de panelistas que participan en la prueba y el número de respuestas correctas (LARMOND, 1977; WITTIG DE PENNA, 1981 y ANZALDUA-MORALES, 1994).

2.3.2 Pruebas Descriptivas

Las pruebas descriptivas son las que permiten establecer, no sólo si hay diferencia entre dos o más muestras, sino también el sentido o magnitud de la misma (WITTIG DE PENNA, 1981). En estas pruebas se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más efectiva posible, aquí no son importantes las preferencias de los jueces y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectables, sino cual es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento. Las pruebas descriptivas proporcionan mucho más información acerca del producto que las otras pruebas, sin embargo, se requiere de un entrenamiento intensivo de los jueces (ANZALDUA-MORALES, 1994).

Según LARMOND (1977), WITTIG DE PENNA (1981), WATTS *et al.*, (1992) y ANZALDUA-MORALES (1994) los más utilizados de estos métodos son:

- Test descriptivo
- Test de puntaje compuesto
- Test analítico descriptivo
- Perfil de textura
- Perfil de sabor
- Test descriptivo cuantitativo

2.3.2.1 Test Descriptivo Cuantitativo. El análisis descriptivo consiste en examinar los atributos sensoriales de un alimento para obtener una apreciación y descripción detallada de estos (FORTIN y DESPLANCKE, 2001). El test descriptivo cuantitativo utiliza una escala no estructurada, dicha escala es aquella en la que se cuenta solo con puntos extremos (mínimo y máximo), el juez debe marcar con una cruz o una raya vertical en el punto donde él considera que corresponde a la calificación que otorga al producto, la cual puede ser cercana al mínimo o al máximo, según sea la intensidad del atributo, la escala más utilizada consta de una línea horizontal de 15 cm de largo. El análisis descriptivo cuantitativo es un método de evaluación que necesita de un panel entrenado de no menos de 6 personas, que permita describir y cuantificar las

intensidades de las propiedades sensoriales de un producto (STONE y SIDEL, 1998), durante las sesiones preliminares, los miembros del panel deciden sobre las propiedades sensoriales que deben ser evaluadas e incluso desarrollan el lenguaje que se va a utilizar en las pruebas, durante el entrenamiento el panel trabaja en equipo y se estimula la discusión, los panelistas deben ser entrenados en el uso de términos descriptivos para luego caracterizar con éstos el o los productos (CASAUBON, 2003). Finalmente en las sesiones de evaluación los panelistas trabajan en forma individual.

Este método tiene la ventaja de que no hay necesidad de describir las características de los valores intermedios del atributo sino tan solo se debe establecer el máximo y el mínimo, es muy utilizado dada su sencillez y porque permite entregar información acerca de cada atributo medido en el producto, sin embargo, necesita de un panel entrenado adecuadamente (LARMOND, 1977; IFT, 1981; ANZALDUA-MORALES, 1994 y MEILGAARD *et al.*, 1999).

2.4 Condiciones de Evaluación

Para realizar pruebas sensoriales se debe disponer de varias condiciones que son importantes a la hora de hacer una correcta y científica evaluación.

2.4.1 Lugar de Análisis

Los análisis sensoriales se deben realizar en laboratorios de evaluación sensorial, los cuales deben contar con:

- **Sala de cabinas individuales:** con el fin de que los panelistas emitan juicios independientes, evitando la distracción y la conversación entre los ellos. Las muestras son entregadas a través de una ventanilla, evitando así el contacto del panelista con el encargado del panel. Las cabinas deben contar con agua potable para enjuagarse la boca, debe estar iluminada con luz blanca, en caso de enmascarar el color de las muestras se debe disponer de luces de colores.
- **Sala de reuniones para el panel de evaluación:** En esta sala se realiza el entrenamiento del panel, las instrucciones para realizar las evaluaciones y se pueden discutir los resultados o problemas que se puedan producir en las evaluaciones.
- **Sala de preparación de muestras:** esta sala debe ser como una cocina moderna, contar con campanas de extracción de olores, con mesones para preparar las muestras y utensilios que no afecten el sabor de los alimentos (LARMOND, 1977; WITTIG DE PENNA, 1981; WATTS *et al.*, 1992 y ANZALDUA-MORALES, 1994).

2.4.2 Hora de Evaluación

La hora en que se realizará la evaluación sensorial es de gran importancia, dado que el hambre o el estado de saciedad influyen en el rendimiento de los panelistas. Está comprobado que las mejores horas para realizar evaluaciones son a media mañana y a media tarde (FORTIN y DESPLANCKE, 2001). Además se debe considerar pedir a los panelistas que no fumen, consuman bebidas o alimentos por lo menos dos horas antes

de la evaluación, puesto que éstos pueden modificar su percepción sobre la muestra que analizará.

2.4.3 Preparación y Presentación de las Muestras

Cada producto a evaluar debe ser preparado de la misma forma cada vez que el panel vaya a degustarlo y en cantidad suficiente para todo el panel, las muestras deben ser presentadas en forma homogénea a cada panelista y a todo el panel.

En la presentación de las muestras se deben considerar la apariencia, tamaño, temperatura, orden de presentación, número, hora, duración y frecuencia de la evaluación (LARMOND, 1977; WITTIG DE PENNA, 1981; WATTS *et al.*, 1992 y ANZALDUA-MORALES, 1994).

2.5 Formación del Panel Sensorial para la Evaluación de Trucha Ahumada en frío

La formación de panelistas para la evaluación sensorial resulta necesaria en casi todos los métodos sensoriales. El grado de capacitación depende de la dificultad y la complejidad de la evaluación (HUSS, 1998).

Los panelistas necesarios para llevar a cabo la evaluación sensorial de un producto, se clasifican en cuatro tipos: panelistas expertos, panelistas entrenados, panelistas no entrenados y panelistas consumidores. El número y el tipo de panelista requerido, dependerá de los tipos de tests que se aplicarán en una evaluación sensorial, de esta forma se puede trabajar con paneles de expertos, paneles entrenados/no entrenados y paneles de consumidores.

El panelista entrenado actúa de manera contrapuesta al panelista consumidor. Este último integra todos los atributos del alimento para realizar su evaluación, mientras que el entrenado evalúa el alimento descomponiéndolo en sus elementos esenciales y básicos (FORTIN y DESPLANCKE, 2001).

Para asegurar el éxito y la validez de las pruebas sensoriales, es necesario realizar una cuidadosa selección y entrenamiento de los panelistas. (WITTIG DE PENNA, 1981; WATTS *et al.*, 1992 y ANZALDUA-MORALES, 1994).

Cuando se desea trabajar con un panel entrenado el desafío está en la capacidad de formar panelistas capaces de proporcionar datos precisos y reproducibles, y por lo tanto válidos. Para lograr lo anterior es necesario realizar correctamente las siguientes fases:

- Reclutamiento y selección de panelistas, por medio de la ayuda de cuestionarios y pruebas sensoriales que determinen la capacidad de la persona de convertirse en panelista.
- Entrenamiento de los panelistas, consiguiendo que ellos sean capaces de:
 - Detectar diferencias en las características de un alimento y en su intensidad.
 - Utilizar un vocabulario preciso para describir las características de los alimentos.
 - Razonar adecuadamente y relacionar las características percibidas en el alimento con referencias ya conocidas (FORTIN y DESPLANCKE, 2001).

2.5.1 Reclutamiento y Selección de Panelistas

Es común que el reclutamiento de panelistas se realice dentro del personal de la institución que haga el estudio, la mayor parte de las personas que trabajan en las organizaciones son potenciales panelistas. Con el fin de facilitar esta etapa se recomienda que los candidatos a participar en el panel llenen cuestionarios o respondan encuestas manifestando su interés, motivación en participar y colaborar con éste, además de señalar los tipos de alimentos que les agradan y desagradan, la disponibilidad real de tiempo y mencionar restricciones, condiciones de salud y reacciones alérgicas, en caso de que las padezcan.

Los panelistas deben ser representativos del consumidor y no tener relación con el proceso de los productos; tener buena salud, estar libres de alguna afección que interfiera con las funciones normales de olor y sabor y también poseer estabilidad psíquica y emocional (STONE y SIDEL, 1985 y WATTS *et al.*, 1992).

Durante la selección los candidatos a panelistas deberán demostrar que:

- No sufren anosmia (incapacidad para percibir los olores).
- No sufren ageusia (incapacidad de percibir los sabores básicos).
- Tienen una visión normal de los colores.
- Están en condiciones de confiar en sus percepciones sensoriales y notificarlas en forma apropiada.
- Son capaces de definir los estímulos sensoriales y vincularlos a una causa proveniente del producto.

Los cuatro primeros aspectos pueden evaluarse mediante pruebas, mientras que la última capacidad mencionada se desarrolla durante la capacitación específica sobre el producto (COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS, 2001).

La etapa de selección permite elegir a los candidatos con mayor agudeza sensorial, constatando la veracidad, sensibilidad y reproducibilidad de las respuestas de cada panelista. La selección se realiza aplicando test en los que deben reconocer los cuatro sabores básicos y olores comunes, se deberá evaluar también la capacidad de los panelistas para discriminar diferentes grados de una característica sensorial específica, generalmente para determinar lo anterior se utilizan pruebas triangulares.

Es necesario motivar al panelista para que sea más eficiente su trabajo, ya que su actividad es tan importante como su contribución a lograr un buen resultado. Para elegir panelistas se debe comenzar con un grupo tan grande como sea posible y luego ir clasificando de acuerdo con su habilidad para diferenciar muestras. El panelista seleccionado deberá tener tal sensibilidad a una muestra, que al volverla a evaluar en diferentes ocasiones, los resultados sean siempre los mismos (LARMOND, 1977; WITTIG DE PENA, 1981; WATTS *et al.*, 1992 y MEILGAARD *et al.*, 1999).

2.5.2 Entrenamiento de los Panelistas

El entrenamiento de los panelistas está dirigido a agudizar los sentidos para poder detectar e identificar pequeñas diferencias en un producto, por lo tanto esta etapa debe diseñarse de tal forma de entregarles las herramientas necesarias para formular juicios

válidos y confiables sin apoyarse en sus preferencias personales. El entrenamiento debe ir acompañado por un intercambio de los resultados, permitiendo que los panelistas y el encargado del panel interactúen, con el fin de asegurar que todos los panelistas entiendan y se familiaricen con las pruebas, las fichas de evaluación y la terminología utilizada.

Existen dos tipos de entrenamiento:

- Entrenamiento de acuerdo a las técnicas de evaluación y los diferentes métodos que se utilizarán.
- Entrenamiento en base al producto específico que se va a evaluar, incluyendo características extrañas que éste pueda presentar.

Diferentes autores recomiendan para el entrenamiento de un panel lo siguiente:

- Entrenarlo en el producto que se evaluará.
- Entregarles información sobre los tests que se utilizarán
- Estimularlos manteniéndolos informados sobre los resultados que se van obteniendo en el estudio, hacerlos participar en la elaboración de fichas de evaluación e incentivarlos a comparar sus resultados con los estándares y, posteriormente comentarlos.
- No eliminar a un panelista si falla en una prueba, sino llevar un seguimiento de cada uno y luego mantenerlos o no, en las pruebas (LARMOND, 1977; WITTIG DE PENA, 1981; WATTS *et al.*, 1992 y MEILGAARD *et al.*, 1999).

En la etapa de entrenamiento se pueden usar pruebas de diferencia, pruebas de ordenamiento, pruebas pareadas, pruebas descriptivas cualitativas y cuantitativas, manejo de escalas, entre otras. El plan a seguir durante esta fase dependerá del objetivo del estudio.

Es recomendable tener un seguimiento de los panelistas para asegurar la validez del entrenamiento y controlar el rendimiento de cada integrante.

La utilidad práctica de este período de entrenamiento se considera muy importante e imprescindible cuando se necesita disponer de datos sensoriales repetibles y reproducibles.

2.6 Validación de métodos de evaluación sensorial

Al hacer uso de personas como instrumento de medición en las evaluaciones sensoriales, es importante validar la metodología sensorial y sus resultados.

MOSKOWITZ (1985) describe cuatro tipos de validación:

- **Validación de la apariencia:** La preferencia del consumidor se mide en forma espontánea. La validez de apariencia demuestra la reacción del consumidor frente a varios atributos del producto.

- **Validación en la construcción:** se utiliza frecuentemente en desarrollo de productos, consiste en correlacionar los datos obtenidos en la evaluación sensorial del producto con variaciones predeterminadas en la formulación de los mismos. Al demostrar la validez de construcción se alcanza una alta correlación entre lo definido por investigación y desarrollo y lo que percibe el consumidor.
- **Validación convergente:** Consiste en utilizar diferentes pruebas sensoriales para la misma investigación, si todas las pruebas aplicadas llegan a conclusiones similares, existe validez convergente.
- **Validación predictiva:** Se alcanza validez predictiva en la medida en que coinciden los resultados obtenidos de evaluaciones realizadas durante el desarrollo del producto y los resultados en las pruebas con el consumidor. Esta es la forma de validación más importante ya que utilizando paneles de expertos y paneles de consumidores es posible predecir a gran escala la aceptación del consumidor.

3 MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Origen de las Muestras

Las muestras de Trucha Ahumada en frío, utilizadas para las evaluaciones sensoriales de este estudio, son de origen diverso, siendo el principal proveedor la empresa salmonera MULTIEXPORT LTDA. ubicada en la ciudad de Puerto Montt, que corresponde a uno de los socios del proyecto FONDEF D04I 1153 titulado “Desarrollo de biocontroladores de *Listeria monocytogenes* para su incorporación al procesamiento industrial del salmón y otras carnes”, dentro del cual se desarrolla la presente tesis.

3.2 Lugar de Ensayo

Las etapas de reclutamiento, selección y entrenamiento de los panelistas se realizaron en salas de clases de la Universidad Austral de Chile acondicionadas para cada sesión.

El desarrollo de las etapas de validación del panel y de la metodología, y evaluación sensorial de Trucha ahumada en frío con incorporación de una bacteriocina se llevaron a cabo en el laboratorio de evaluación sensorial del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICYTAL) de la Universidad Austral de Chile (FIGURA 4), que está provisto de cubículos aislados, luz y agua potable.



FIGURA 4 Cubículos del laboratorio de evaluación sensorial del ICYTAL.

3.3 Preparación de las Muestras

Dado que la Trucha Ahumada en frío es un producto de consumo directo, no se realizó preparación especial para ser evaluada.

Las muestras se obtuvieron de filetes de Trucha Ahumada en frío sometidos a un proceso de descongelación lenta a temperatura de refrigeración (4-5°C), durante 24 horas, fueron cortados en trozos de 3 x 3 x 1 cm, se sirvieron en platos individuales codificadas con símbolos (FIGURA 5) y a temperatura ambiente (12°C).

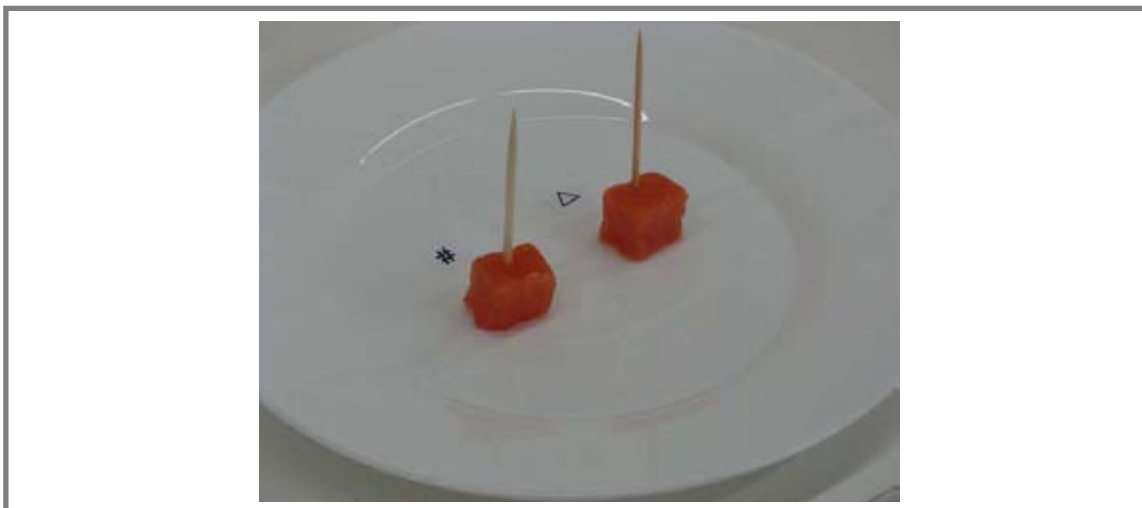


FIGURA 5 Presentación de las muestras de Trucha Ahumada en frío para la evaluación sensorial.

3.4 Diseño Experimental

Esta investigación surge con el propósito de establecer el posible efecto que provocaría la incorporación de biocontroladores de *Listeria monocytogenes* en Trucha Ahumada en frío, para lo cual se diseñó una metodología de evaluación sensorial capaz de detectar y describir pequeños cambios en este producto. El diseño experimental sigue los siguientes pasos:

- Reclutamiento y selección de los panelistas.
- Entrenamiento de los panelistas.
- Validación del panel y la metodología.
- Determinación de perfiles sensoriales y evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío con incorporación de una bacteriocina.

3.5 Reclutamiento y Selección de Panelistas

El reclutamiento de los panelistas se realizó entre 16 candidatos, estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos y personal de Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Austral de Chile.

Cada persona que asistió al reclutamiento de panelistas contestó un cuestionario para recopilar datos que permitieran valorar el grado de interés y motivación de la persona, algunos aspectos de su salud y su disponibilidad real de tiempo, además de sus datos personales para registro y accionar en las actividades del panel (ANEXO 2).

La selección de los panelistas se llevó a cabo a través de la aplicación de dos tests, primero el Test de Reconocimiento de Sabores Básicos y segundo el Test de Reconocimiento de Olores. El ANEXO 3 muestra las concentraciones y los productos utilizados en la prueba de reconocimiento de los cuatro sabores básicos y la lista de los productos usados para el reconocimiento de olores. En el ANEXO 4 se observa la ficha de evaluación del Test Triangular para la prueba de reconocimiento de sabores básicos y en el ANEXO 5 la ficha de evaluación para el reconocimiento de olores.

Aquellas personas que presentaron mejores resultados fueron los seleccionados, alcanzando un número de 13 panelistas.

3.6 Entrenamiento de Panelistas

El entrenamiento de los panelistas se realizó durante 14 sesiones, distribuidas de a 2 sesiones por semana con un tiempo de duración de 15 a 30 minutos cada una.

Durante el entrenamiento los panelistas participaron de sesiones en las que se les instruyó sobre:

- Principios básicos de la evaluación sensorial.
- Funcionamiento de los sentidos y percepción de las propiedades sensoriales de los alimentos.
- Técnicas de evaluación de las muestras y factores que influyen en los juicios sensoriales.
- Características de la Trucha y Salmón ahumados en frío y caracterización de sus atributos sensoriales.
- Métodos de evaluación sensorial, uso de escalas y terminología adecuada.

En el ANEXO 8 se encuentra el programa de entrenamiento de panelistas diseñado en esta investigación para evaluar Trucha Ahumada en frío.

3.7 Validación del Panel y de la Metodología

Las evaluaciones sensoriales se realizaron con 12 panelistas entrenados. El panel de evaluación sensorial se sometió a 12 sesiones de validación, en las cuales debieron demostrar concordancia en sus evaluaciones.

La metodología de evaluación sensorial que se utilizó para analizar las muestras de Trucha Ahumada en frío, consistió en aplicar en primer lugar el Test Triangular, de tipo discriminativo, con el objetivo de establecer la posible existencia de diferencias entre las muestras, la ficha de evaluación de este test se puede observar en el ANEXO 10. En segundo lugar se aplicó el Test Descriptivo Cuantitativo para dimensionar dichas diferencias y caracterizar los parámetros organolépticos de relevancia en la Trucha Ahumada en frío, los atributos evaluados y los descriptores que se utilizaron, se indican en la ficha de evaluación sensorial presentada en el ANEXO 11.

Una vez validado el panel, compuesto por siete panelistas y validada la metodología, se realizó la evaluación de muestras de Trucha Ahumada en frío con incorporación de una bacteriocina y sin ella.

3.8 Determinación de Perfiles Sensoriales y Evaluación Sensorial de Trucha Ahumada en Frío con Incorporación de una Bacteriocina.

3.8.1 Determinación de Perfiles Sensoriales

El panel validado realizó el Test Triangular y el Test Descriptivo Cuantitativo, con los resultados obtenidos se determinaron perfiles sensoriales para Trucha Ahumada en frío, Trucha Fresca cocida y Trucha Ahumada en frío con jugo de limón adicionado.

3.8.2 Evaluación Sensorial de Trucha Ahumada en Frío con Incorporación de una Bacteriocina

La bacteriocina seleccionada para inocular las muestras de Trucha ahumada en frío fue Nisina. Este producto es la única bacteriocina que ha sido autorizada oficialmente para uso alimentario, fue aprobada por la FAO/WHO en 1969, por la Comunidad Europea en 1983 y por la FDA en 1987; permitiéndose en alimentos como queso, alimentos enlatados, pescado fresco, productos de panadería, leche pasteurizada y cerveza. Nisina es eficaz contra una amplia gama de bacterias Gram-positivas, además es la única bacteriocina disponible comercialmente (Aymerich **et al.**, y Suriana citados por RODRIGUEZ, 2003).

Se utilizó el producto comercial conocido como Nisaplin® del cual la Nisina es el ingrediente activo, el cual es un antibacteriano polipéptido natural producido por cepas de *Lactococcus lactis subs lactis*.

El Nisaplin® se inoculó sobre la superficie del producto en forma de solución y en polvo, utilizando un difusor y un tamizador respectivamente.

El panel validado (7 panelistas) realizó 4 sesiones de evaluación en las que se compararon muestras de Trucha Ahumada en frío con y sin la incorporación de bacteriocina.

3.8.2.1 Preparación del Nisaplin®. Para la inoculación de la bacteriocina se siguieron las indicaciones de RODRIGUEZ (2003), el cual concluyó que para un filete de Trucha Ahumada en frío es necesario aplicar 65µl de bacteriocina por cm². El Nisaplin® se inoculó en una concentración de 100 U.I. En el CUADRO 2 se muestran las características de la aplicación del Nisaplin®.

CUADRO 2 Características de la aplicación del Nisaplin®.

	Nisaplin® en solución	Nisaplin® en polvo
Área del filete inoculado	780 cm ² *	1024 cm ² *
Concentración inicial	10.000 U.I.	1.000.000 U.I.
Concentración final	100 U.I.	100 U.I.
Cantidad inoculada	50,7 ml	0,1024 g

* Áreas diferentes debido a que los filetes inoculados eran de tamaños desiguales.

La metodología de preparación del Nisaplin® se presenta en el ANEXO 22.

3.8.2.2 Forma de Inoculación. Para asegurar la inocuidad de la Trucha Ahumada en frío la inoculación de la bacteriocina se realizó en una campana de flujo laminar.

Los filetes de Trucha Ahumada en frío fueron descongelados en forma simultánea y conservados a temperatura de refrigeración (4°-5°C), una vez descongelados se inoculó un filete con Nisaplin® en solución y otro con Nisaplin® en polvo.

El filete inoculado con la solución de Nisaplin® se roció usando un difusor (FIGURA 6), abarcando toda la superficie del filete por ambas caras y también en sus bordes. Se dejó reposar 2 minutos por lado con el fin que se absorbiera la mayor cantidad posible de solución. Una vez inoculado por ambos lados el filete se envolvió en un film plástico y almacenó por 48 hrs, junto a los filetes sin inocular.

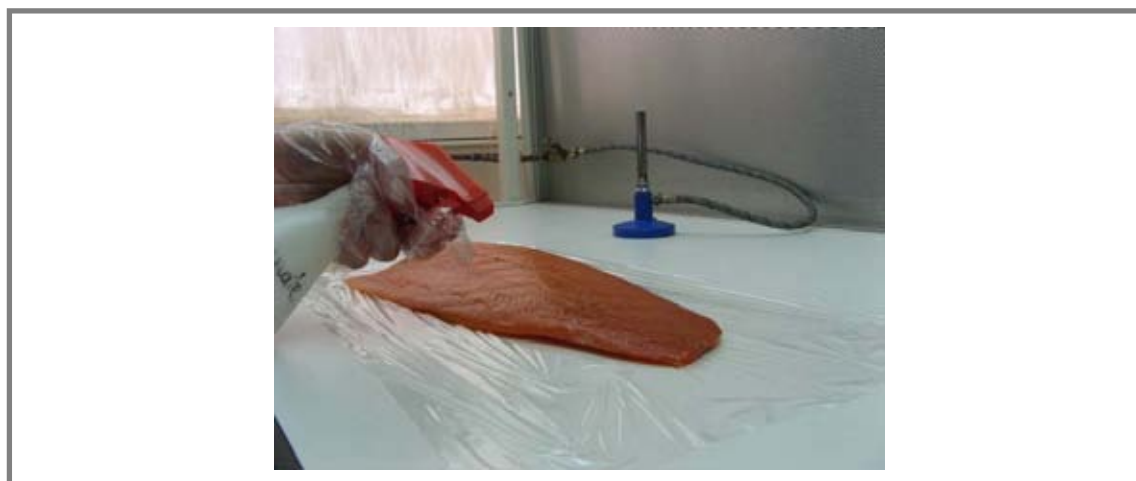


FIGURA 6 Inoculación del filete de Trucha Ahumada en frío con la solución de Nisaplin®.

La inoculación con el Nisaplin® en polvo se realizó esparciendo la cantidad de gramos requeridos con un tamizador sobre toda la superficie del filete (FIGURA 7), este fue envasado y conservado de la misma forma indicada anteriormente.



FIGURA 7 Inoculación del filete de Trucha Ahumada en frío con Nisaplin® en polvo.

3.9 Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron utilizando las siguientes herramientas estadísticas:

- Tabla de significancia para Test Triangular.
- Análisis de estadística descriptiva.
- Análisis de homogeneidad de varianza.
- Análisis de Kruskal-Wallis.
- Test de Concordancia de Kendall.

Las pruebas estadísticas descritas anteriormente se realizaron utilizando el software Statgraphics 5.1 y SPSS 10.0.

3.10 Recurso Multimedia

Como material adjunto se entrega un Cd Rom interactivo, el que presenta este estudio a través de recursos fotográficos propios, además indica la hipótesis y los objetivos, el material y método, las etapas del estudio, los panelistas participantes, el equipo de trabajo, las conclusiones obtenidas, el resumen, y una galería de imágenes de cada etapa del estudio.

4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Reclutamiento y Selección de Panelistas

4.1.1 Reclutamiento de Panelistas

La etapa de reclutamiento de panelistas se realizó a través de una invitación abierta a los estudiantes de Ingeniería en Alimentos y a técnicos académicos del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. A la reunión de reclutamiento de panelistas asistieron 16 personas, 15 de los cuales eran estudiantes y una técnico académico.

Todos los candidatos que asistieron a la reunión de reclutamiento de panelistas contestaron un cuestionario (ANEXO 2), para recopilar sus datos personales, sus preferencias, interés y disponibilidad tiempo para conformar un panel de evaluación sensorial.



FIGURA 8 Candidatos a panelistas en la sesión de reclutamiento, contestando el cuestionario.

La totalidad de los asistentes manifestó su gran interés por colaborar en este estudio y la posibilidad de organizar su tiempo para participar de las actividades programadas.

Los asistentes conformaron un grupo de personas sanas, sin problemas de salud que pudieran dificultar su participación como evaluadores sensoriales, no obstante, una persona presentaba reacción alérgica al Níquel, Cobalto y Dicromato de potasio lo cual le origina reacciones alérgicas hacia algunos alimentos, no en el caso de pescado, por lo cual no hubo inconveniente para que formara parte de los panelistas a seleccionar.

Los 16 candidatos a panelistas pertenecían a un grupo de personas jóvenes con un valor mediano de 25 años de edad, la FIGURA 9 grafica su distribución por edad.

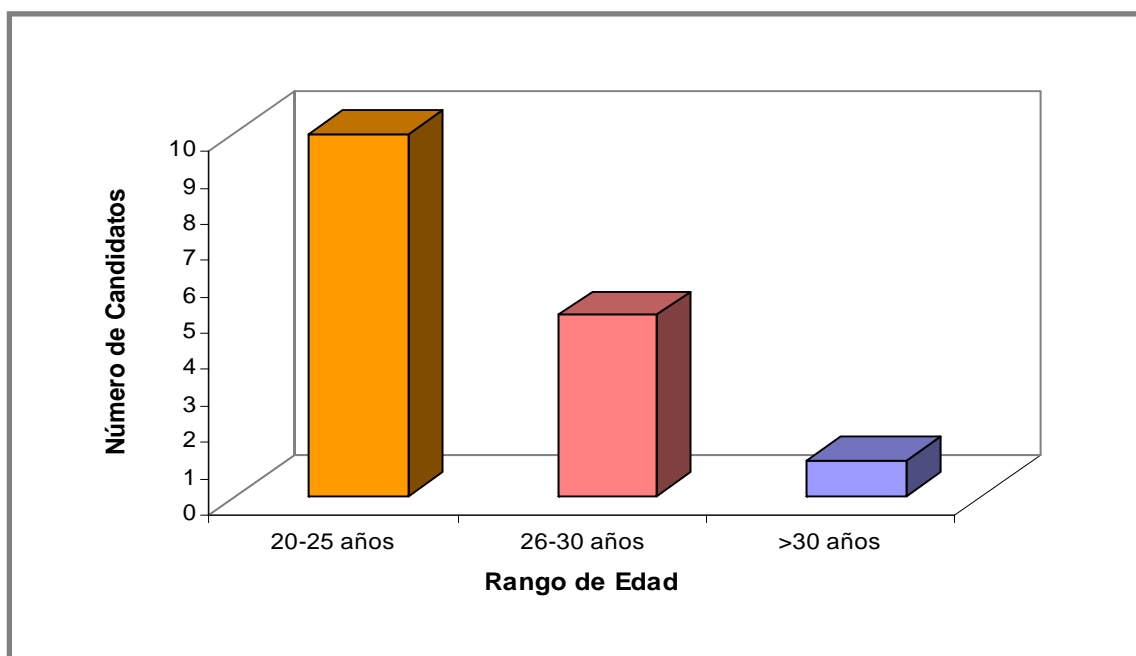


FIGURA 9 Distribución por edad de los candidatos a panelistas.

De los 16 candidatos a panelistas, 4 eran hombres y 12 mujeres, lo que corresponde a un 25% y un 75% para género masculino y género femenino, respectivamente (FIGURA 10).

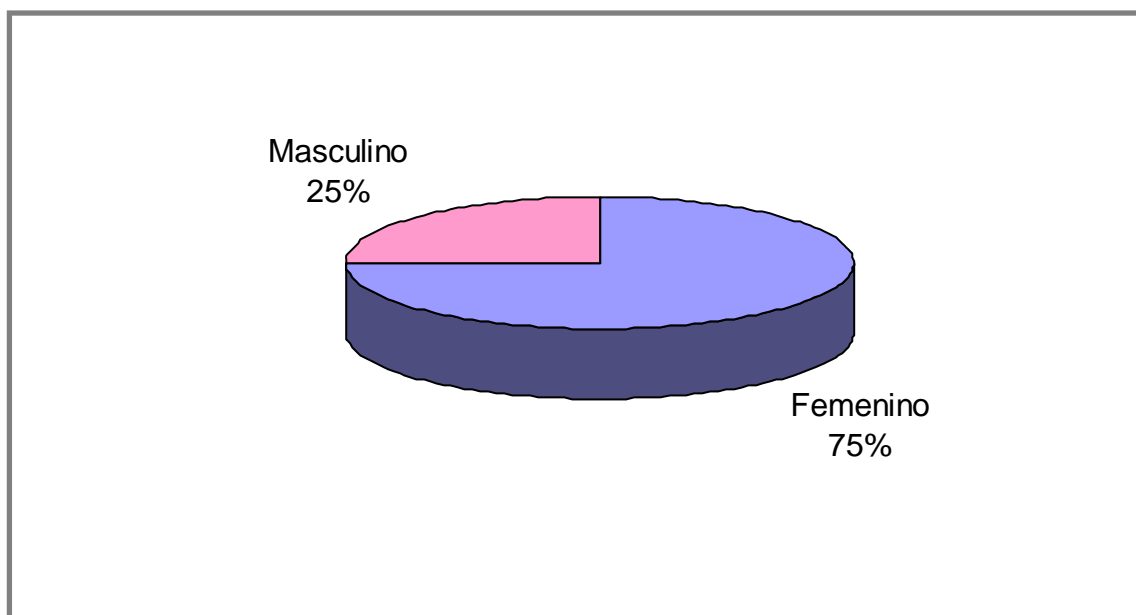


FIGURA 10 Distribución por género de los candidatos a panelistas.

De los antecedentes recogidos, el aspecto que más llamó la atención fue el bajo consumo de pescado en la dieta de los asistentes, así, en la FIGURA 11 se observa que 8 candidatos consumen pescado entre 1 y 4 veces al año, 3 manifestaron consumir algún tipo de pescado al menos 1 vez al mes, 2 personas cada 15 días, 2 una vez a la semana y sólo 1 señaló no consumir pescado en su dieta.

Al consultar a los asistentes la razón de este bajo consumo, todos expresaron que se debía a la poca disponibilidad y acceso a este producto.

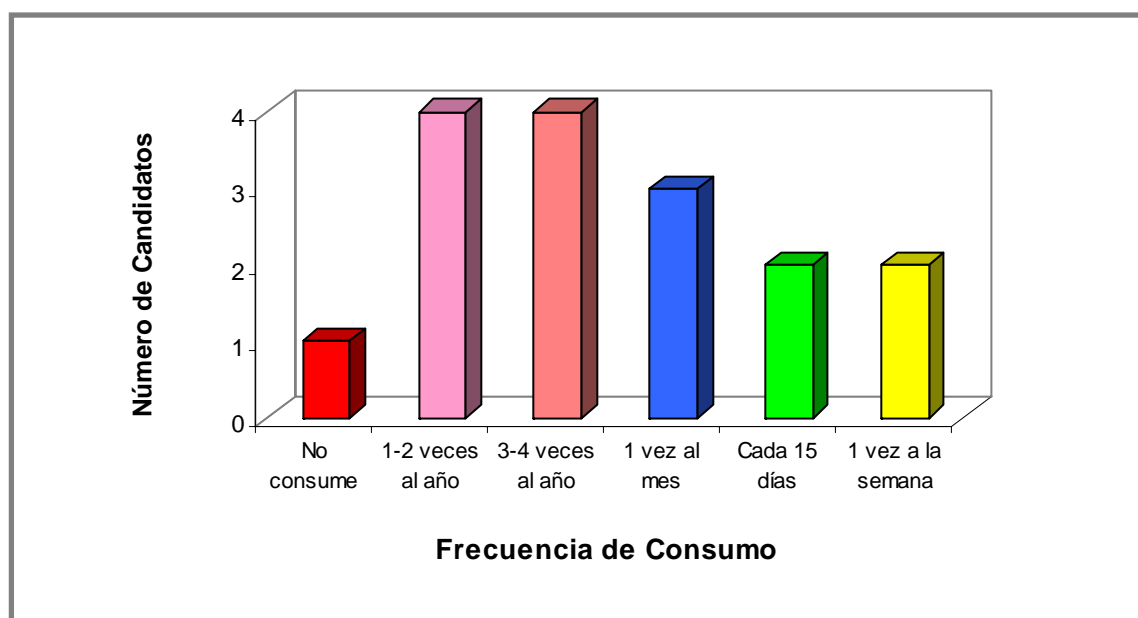


FIGURA 11 Consumo de pescado de los candidatos a panelistas.

Los candidatos a panelistas manifestaron que les gusta el Salmón y la Trucha Ahumada, cabe destacar que un 19% de ellos consume pescado ahumado, pero sólo una persona de las 16 conocía y había consumido Trucha Ahumada en frío.

A pesar de lo anterior, todos demostraron interés por interiorizarse en los aspectos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío.

4.1.2 Selección de Panelistas

Los candidatos a panelistas se sometieron a cuatro sesiones de selección, diseñadas para el reconocimiento de sabores básicos y el reconocimiento de olores, estas fueron realizadas en distintos días y horarios.

4.1.2.1 Reconocimiento de Sabores Básicos. El reconocimiento de sabores básicos se realizó aplicando el Test Triangular (FIGURA 12), durante 3 sesiones y se evaluaron diferentes concentraciones para cada sabor (ANEXO 3).



FIGURA 12 Test Triangular para el reconocimiento de sabores básicos.

Catorce panelistas asistieron a la primera sesión de los cuales, trece reconocieron todos los sabores. En la segunda sesión de un total de quince panelistas que realizaron la prueba, trece identificaron todas las muestras. En la tercera sesión de quince panelistas que asistieron sólo seis identificaron todos los sabores, lo que indica que a concentración más baja los panelistas son menos sensibles y reconocen los sabores con mayor dificultad. El Test Triangular se presentó como se muestra en la FIGURA 12.

El panelista número trece no asistió a ninguna sesión de reconocimiento de sabores, por lo que no presenta puntuación entre las FIGURAS 13 a 16.

El sabor salado fue reconocido por doce panelistas en las tres sesiones de evaluación y que por lo tanto, obtuvieron 3 puntos. Los panelistas 2, 14 y 16, obtuvieron 2 puntos debido a que en una sesión no reconocieron el sabor salado (FIGURA 13).

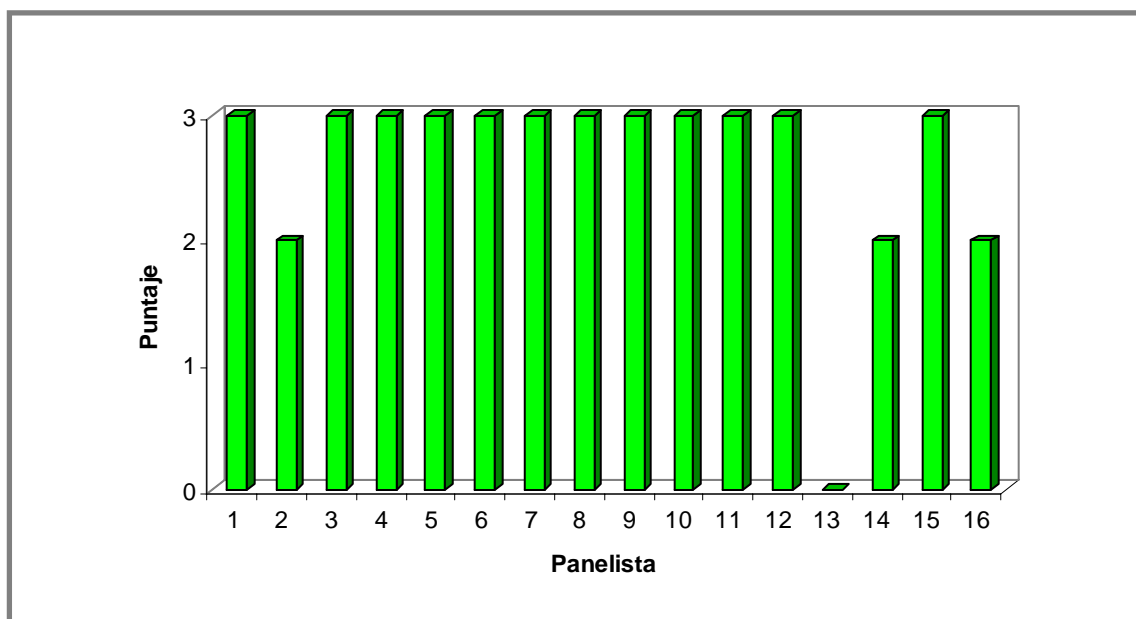


FIGURA 13 Puntaje obtenido por los panelistas en las sesiones de reconocimiento del sabor salado.

El sabor dulce fue identificado en las tres sesiones por once panelistas (FIGURA 14).

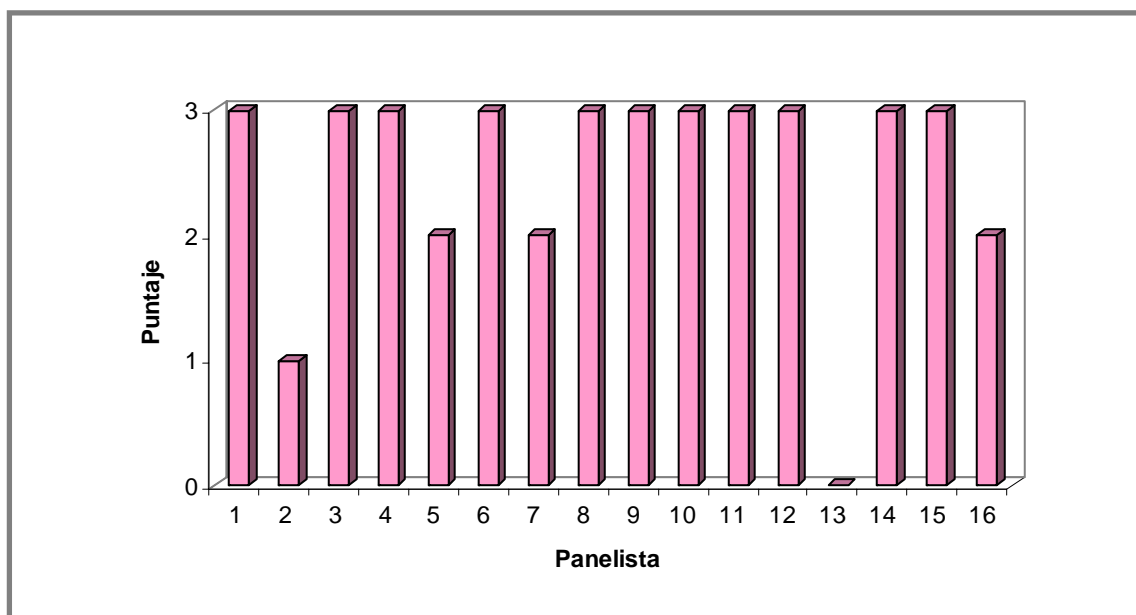


FIGURA 14 Puntaje obtenido por los panelistas en las sesiones de reconocimiento del sabor dulce.

En la FIGURA 15 se observa que diez panelistas reconocieron el sabor ácido en las tres sesiones de evaluación, mientras que los panelistas 2, 4 y 16 lo identificaron sólo en dos sesiones y el 7 sólo en una ocasión, cabe destacar que el panelista número cinco no fue capaz de identificar el sabor ácido en ninguna de las sesiones realizadas.

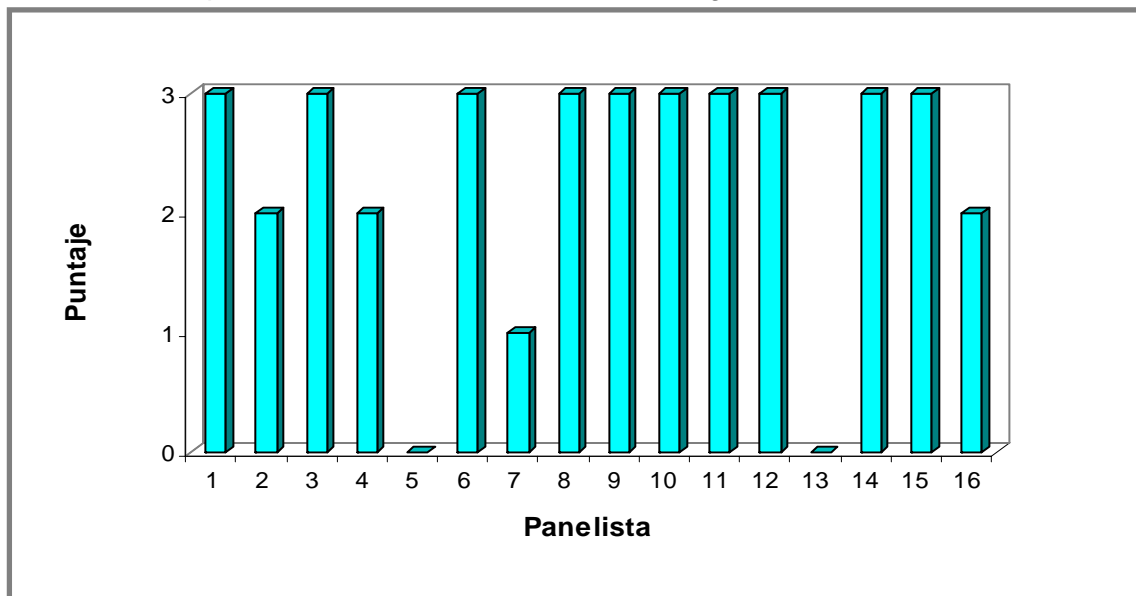


FIGURA 15 Puntaje obtenido por los panelistas en las sesiones de reconocimiento del sabor ácido.

El sabor más difícil de identificar fue el sabor amargo, dos personas sólo lo identificaron en una oportunidad y siete lo hicieron en dos fallando en la tercera sesión, donde la concentración evaluada fue la más baja, mientras que seis panelistas reconocieron el sabor amargo en todas las sesiones (FIGURA 16).

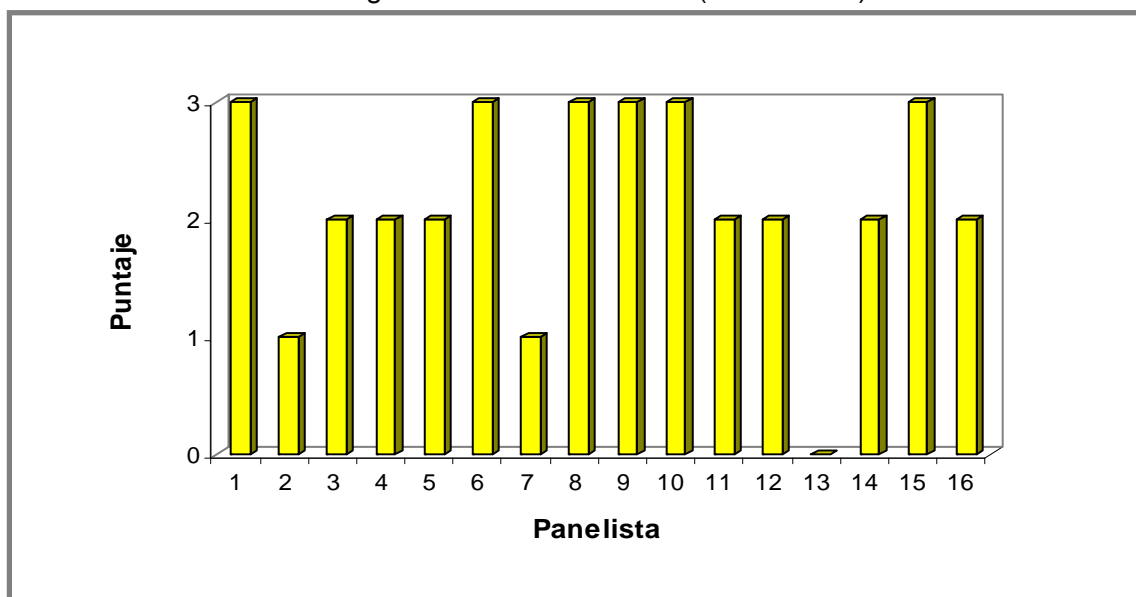


FIGURA 16 Puntaje obtenido por los panelistas en las sesiones de reconocimiento del sabor amargo.

En el ANEXO 6 se muestran los resultados obtenidos por cada panelista en las tres sesiones de reconocimiento de sabores básicos.

En la FIGURA 17 se observa el puntaje total obtenido por los panelistas en las tres sesiones de reconocimiento de sabores básicos.

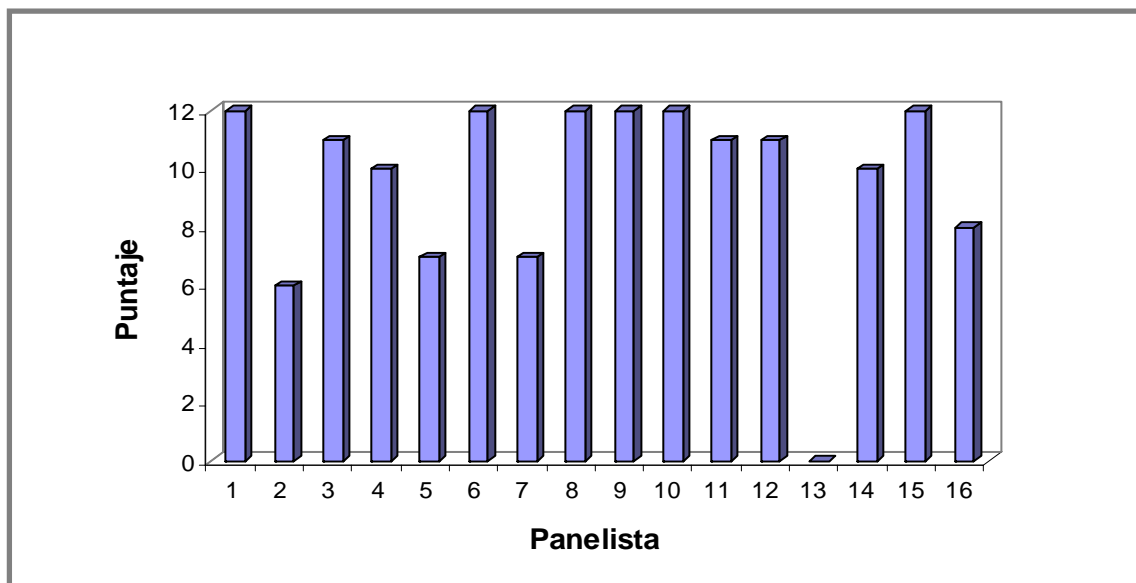


FIGURA 17 Puntaje total obtenido por cada panelista en las sesiones de reconocimiento de los sabores básicos.

Seis panelistas identificaron los cuatro sabores básicos en todas las concentraciones evaluadas, alcanzando el máximo de doce puntos. Estos panelistas fueron el número 1, 6, 8, 9, 10 y 15.

4.1.2.2 Reconocimiento de Olores. En el test de reconocimiento de olores se presentaron 10 frascos debidamente cubiertos y codificados (FIGURA 18), con olores comunes y típicos propuestos por el CODEX ALIMENTARIUS (2001) para la selección de evaluadores de pescado, la lista de olores utilizados se indica en el ANEXO 3.



FIGURA 18 Panelistas realizando el test de reconocimiento de olores.

Los olores más identificados por los panelistas fueron vainilla, café y canela, los 16 panelistas identificaron el olor a vainilla y 15 identificaron el olor a café y a canela.

Por otra parte, los olores menos identificados por los panelistas fueron salmón ahumado, sardina y pimienta, lo que resultó sorprendente dado que se confundían los olores de sardina y salmón ahumado con olor a carne o pollo, ningún panelista pudo reconocer el olor a sardina, mientras que sólo uno identificó el salmón ahumado. Posiblemente los panelistas confundieron estos olores debido a que las muestras de salmón ahumado y sardina utilizadas en la prueba correspondían a productos en conserva, sometidos a tratamiento térmico para su conservación, durante el cual se producen olores que pudiesen ser relacionados con el olor de otras carnes cocidas.

Debido a estos resultados se decidió incorporar dos sesiones de reconocimiento de olores de pescado en el programa de entrenamiento para los panelistas.

En el ANEXO 7 se muestran los resultados obtenidos por los panelistas en el test de reconocimiento de olores.

El puntaje total obtenido en la sesión de reconocimiento de olores se muestra en la FIGURA 19.

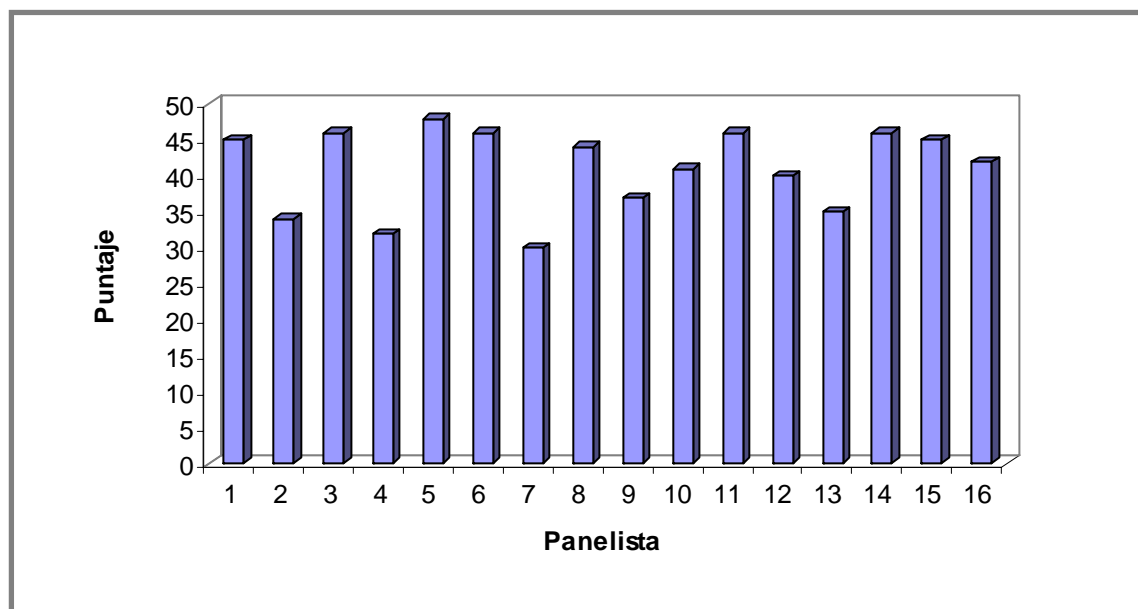


FIGURA 19 Puntaje total obtenido por cada panelista en la sesión de reconocimiento de olores.

Ningún panelista logró alcanzar el total de 50 puntos, sin embargo, el candidato número cinco obtuvo 48 puntos y los candidatos número 3, 6, 11 y 14 obtuvieron 46 puntos cada uno.

El panelista número 7 solo alcanzó 30 puntos, el menor puntaje de la prueba.

En definitiva, los panelistas seleccionados fueron aquellos que obtuvieron los mayores puntajes en las sesiones de reconocimiento de sabores y en la sesión de reconocimiento de olores, seleccionándose todos aquellos panelistas que obtuvieron un puntaje mayor a 40 puntos, de un total de 62.

En la FIGURA 20 se muestra el puntaje alcanzado por cada panelista en la etapa de selección, considerando el puntaje de las sesiones de reconocimiento de sabores y olores, juntos.

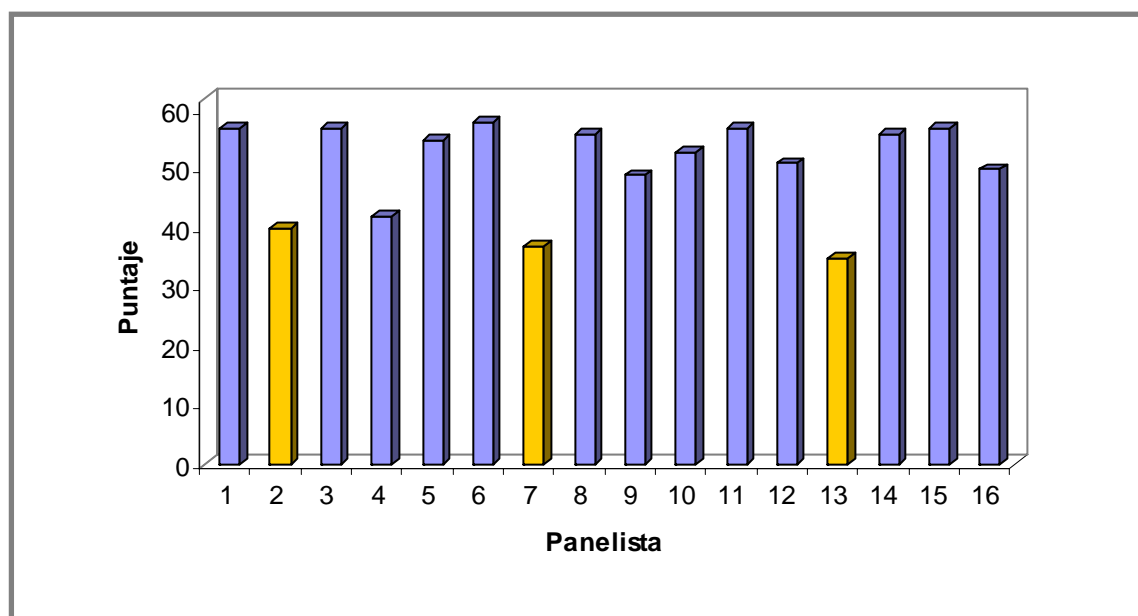


FIGURA 20 Puntaje total de cada panelista según el puntaje del reconocimiento de sabores y olores de la etapa de selección.

Los panelistas indicados con color azul fueron seleccionados, mientras que marcados con color amarillo no fueron seleccionados, panelistas números 2, 7 y 13.

Trece panelistas fueron seleccionados, correspondientes a 3 hombres y 10 mujeres. Cabe destacar que los no seleccionados correspondieron a aquellos con menores puntajes en la sesión de reconocimiento de sabores (FIGURA 18) y también en la sesión de reconocimiento de olores (FIGURA 19).

4.2 Entrenamiento de los Panelistas.

El entrenamiento se llevó a cabo con los 13 panelistas seleccionados, los cuales se sometieron a 14 sesiones de entrenamiento, realizando dos sesiones por semana, el programa de entrenamiento utilizado se observa en el ANEXO 8.

4.2.1 Sesiones de Entrenamiento

El entrenamiento se basó principalmente en el producto a evaluar, Trucha Ahumada en frío. Las sesiones 1 y 2 estaban dirigidas a introducir a los panelistas en el estudio, dar a conocer la problemática que llevó caracterizar el producto y recordar nociones básicas de la evaluación sensorial. Dado que los panelistas seleccionados eran estudiantes de la carrera Ingeniería en Alimentos, contaban con conocimientos previos del tema por haber rendido dicha asignatura durante la carrera. De la tercera a la octava sesión se recopilaban antecedentes de mercado, del proceso de elaboración y de las diferentes técnicas de ahumado, familiarizando al panelista con las características sensoriales de la Trucha Ahumada en frío, diferenciándola de la Trucha fresca y del Salmón Ahumado en caliente. En las sesiones 9 a 12 se dieron a conocer en detalle los procedimientos de aplicación del Test Descriptivo Cuantitativo, test con el cual más tarde se caracterizó la Trucha Ahumada en frío. Finalmente las sesiones 13 y 14 estuvieron dirigidas al entrenamiento y posterior reconocimiento de olores típicos del pescado.

A continuación se entrega una descripción detallada de las actividades realizadas en cada sesión de entrenamiento:

Sesión 1

Objetivo: Informar a los panelistas sobre la investigación en que participarán.

Duración: 30 minutos.

En la primera sesión de la etapa de entrenamiento se dio a conocer el proyecto en el cual está enmarcada la tesis, la hipótesis, el objetivo general y las etapas que se llevarán a cabo. Además se motivó a los panelistas a participar resaltando la importancia de su colaboración.

Luego de la presentación se dio un espacio para preguntas e inquietudes, intercambiando impresiones.

Finalmente una degustación de slices de Trucha Ahumada en frío, para conocimiento del producto que más tarde evaluarían.

Sesión 2

Objetivo: Instruir y recordar a los panelistas los principios de la evaluación sensorial.

Duración: 20 minutos.

Se realizó una presentación (Powerpoint) sobre principios básicos e importancia de la evaluación sensorial, funcionamiento de los sentidos y percepción de las propiedades sensoriales de los alimentos. Se revisaron en detalle los errores más frecuentes que se deben evitar al evaluar sensorialmente un producto. La sesión finalizó con un intercambio de opiniones al respecto.

Sesión 3

Objetivo: Familiarizar al panelista con la Trucha Ahumada en frío y sus características sensoriales.

Duración: 20 minutos.

En esta sesión se realizó una presentación (Powerpoint) acerca de la importancia de la industria del Salmón, la Trucha Ahumada, las técnicas de ahumado y la influencia del proceso de ahumado sobre las características organolépticas del producto.

Se presentaron tres muestras dispuestas en platos individuales, una muestra de Trucha Fresca (FIGURA 21a), una de Salmón Ahumado en caliente (FIGURA 22b) y una de Trucha Ahumada en frío (FIGURA 23c), a objeto de que los panelistas pudieran observarlos, olerlos, tocarlos y probarlos, para identificar sus atributos sensoriales.

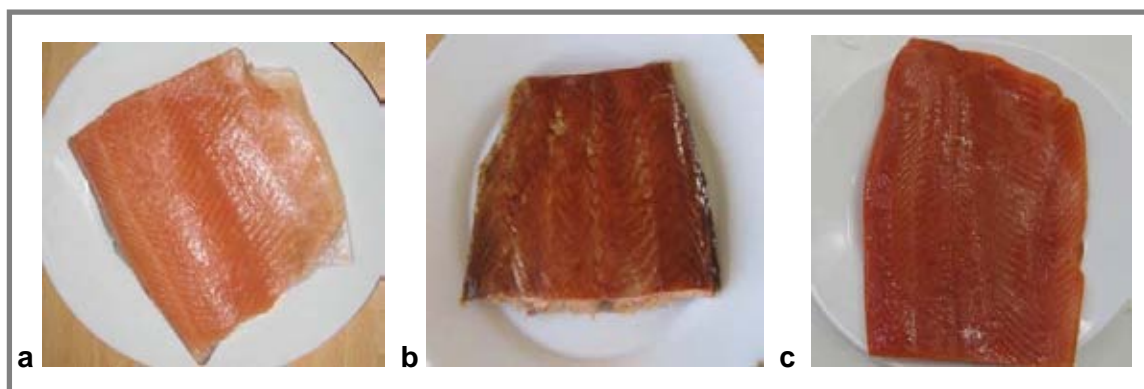


FIGURA 21 a) Muestra de Trucha Fresca, b) Muestra de Salmón Ahumado en caliente y c) Muestra de Trucha Ahumada en frío.

Espontáneamente los panelistas expresaron sus apreciaciones y al finalizar la sesión las compartieron con el grupo.

Sesión 4

Objetivo: Instruir al panelista en el producto a evaluar en la investigación.

Duración: 15 minutos.

Se presentaron muestras de Trucha Fresca, Salmón Ahumado en caliente y Trucha Ahumada en frío para identificar en forma grupal (mesa redonda), las características y atributos sensoriales de los productos, lo que les permitió consolidar sus apreciaciones alcanzadas en la sesión anterior. Además se discutió acerca de las características del deterioro y factores que influyen en la calidad del producto.

Sesión 5

Objetivo: Lograr que el panelista se familiarice y reconozca los atributos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío. Atributo Color.

Duración: 25 minutos.

El primer atributo que se estudió fue el color de la Trucha Ahumada en frío, para lo cual se aplicó el test de estímulo único (ANEXO 9) que permite familiarizar al panelista con una muestra específica. Se presentó una muestra control que correspondía a Trucha Ahumada en frío y tres muestras; dos diferentes al control (una muestra de Trucha Fresca y una de Salmón Ahumado en caliente) y una idéntica (Trucha Ahumada en frío). De acuerdo al test, el panelista debe reconocer la muestra idéntica al control, demostrando así que asimiló las características de la Trucha Ahumada en frío, en este caso el atributo color (WITTIG DE PENNA, 1981 y MEILGAARD *et al.*, 1999). Las muestras se entregaron cubiertas, de tal forma que el panelista al evaluar sólo pudiera observar una muestra a la vez.

Al finalizar la sesión hubo una mesa redonda, donde se descubrieron todas las muestras, para observar sus diferencias en color y para compartir las apreciaciones de cada uno. La totalidad de los panelistas identificó la muestra de Trucha Ahumada en frío, lo que constituye claramente un avance del panel en su entrenamiento.

Sesión 6

Objetivo: Lograr que el panelista se familiarice y reconozca los atributos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío. Atributo sabor.

Duración: 25 minutos.

El sabor corresponde al segundo atributo sensorial que se estudió. En esta ocasión las muestras utilizadas fueron las mismas descritas en la sesión anterior, sin embargo, debido a que las muestras serían degustadas, la muestra de Trucha Fresca se presentó cocida al horno. La cocción se realizó de acuerdo al procedimiento entregado por la COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS (2001), la cual indica que se debe envolver el producto en una lámina de aluminio y distribuirlo uniformemente en una bandeja, en un horno a una temperatura de 65 a 70°C durante un tiempo de 18-20 minutos aproximadamente.

Los 13 panelistas realizaron el Test de Estímulo Único (FIGURA 22) y todos identificaron la muestra correspondiente a Trucha Ahumada en frío.

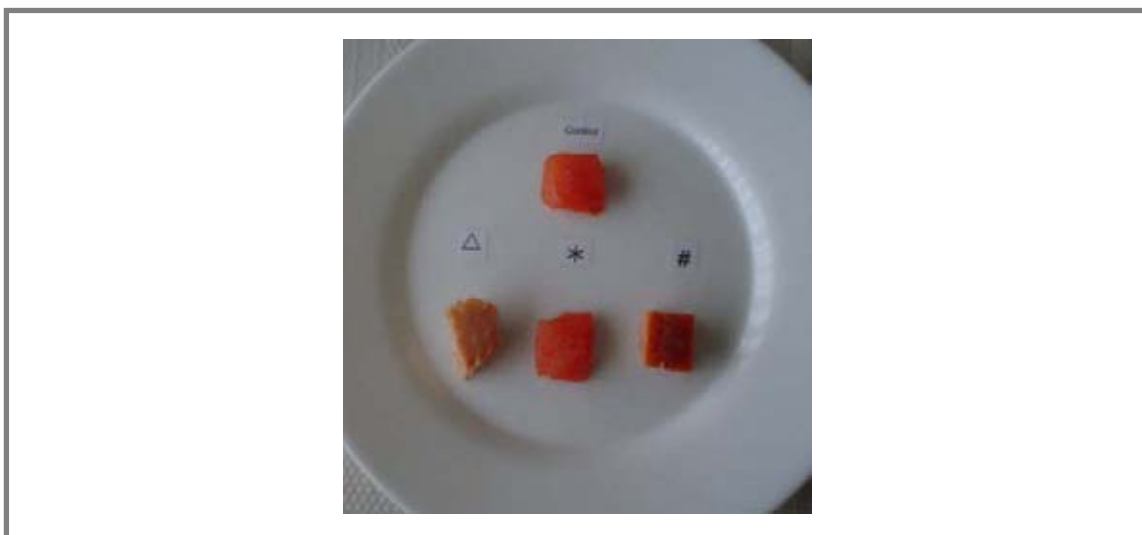


FIGURA 22 Presentación del Test de Estímulo Único.

Para evaluar el sabor se instruyó a los panelistas sobre el procedimiento para evaluar la muestra, la que se debe repartir por toda la cavidad bucal con el fin de ponerla en contacto con todas las partes de la lengua, luego la masticación tiene por objetivo romper el producto, homogenizarlo y distribuirlo por toda la boca para percibir el máximo de sabores (FORTIN y DESPLANCKE, 2001).

Sesión 7

Objetivo: Lograr que el panelista se familiarice y reconozca los atributos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío. Atributo Textura.

Duración: 25 minutos.

La textura fue el tercer atributo en estudio, el procedimiento a seguir, el test de evaluación y las muestras utilizadas fueron idénticas a la sesión anterior.

Todos lo panelistas evaluaron las muestras y sólo 11 de los 13 reconocieron la muestra correspondiente a Trucha Ahumada en frío.

Los panelistas manifestaron dificultad para evaluar el parámetro textura, por lo que al finalizar la sesión se analizó en conjunto la definición de las propiedades de textura que se evaluaron en la Trucha Ahumada en frío (CUADRO 3).

CUADRO 3 Definición de los parámetros de textura evaluados en Trucha Ahumada en frío.

Propiedad	Definición
Firmeza	Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre las muelas.
Cohesividad	Grado hasta el que se comprime una sustancia entre los dientes antes de romperse.
Masticabilidad	Tiempo requerido para masticar la muestra, a una tasa constante de aplicación, para reducirla a una consistencia adecuada para tragarla.

FUENTE: ANZALDUA-MORALES, 1994.

Sesión 8

Objetivo: Verificar que el panelista asimiló las características sensoriales típicas de la Trucha Ahumada en frío y es capaz de reconocerlas.

Duración: 20 minutos.

Dado que los panelistas demostraron anteriormente reconocer las características organolépticas de la Trucha Ahumada en frío, en esta sesión se realizó la evaluación sensorial, a través de el Test Triangular (ANEXO 10) en el que se presentaron tres muestras de Trucha Ahumada en frío, una de ellas modificada (adición de jugo de limón) (FIGURA 23), con el fin que los panelistas fueran capaces de identificar una diferencia en el mismo producto.



FIGURA 23 Panelista realizando el Test Triangular.

Sólo seis panelistas de los trece que realizaron la evaluación fueron capaces de identificar la muestra diferente, manifestando que “la muestra presentaba sabor ácido o que tenía jugo de limón”.

Una vez terminado el test se presentaron los resultados y se les dio a conocer a los panelistas la diferencia que efectivamente tenían las muestras y por lo tanto ellos debían encontrar.

Sesión 9

Objetivo: Instruir al panelista en el Test Descriptivo a utilizar en la investigación.

Duración: 30 minutos.

Se ilustró sobre el Test Descriptivo Cuantitativo, dando a conocer la utilidad de su aplicación, la información que se puede obtener de sus resultados y como se utiliza la escala de evaluación.

Los panelistas se dividieron en dos grupos y se les entrego la ficha del Test Descriptivo Cuantitativo para los atributos de color, sabor y textura. Se solicitó que a partir del marco de referencia de la Trucha Ahumada en frío, con que ellos ahora disponían, hicieran una lista de los descriptores que consideraran adecuados para describir al producto.

Una vez terminada la sesión se analizaron los descriptores propuestos por ambos grupos, se consensuaron y organizaron en una ficha para presentarla a los panelistas en la próxima sesión y dar su anuencia final como grupo de jueces.

Sesión 10

Objetivo: Establecer descriptores adecuados de evaluación sensorial que permitan describir la Trucha Ahumada en frío.

Duración: 30 minutos.

En esta sesión se establecieron los descriptores a utilizar, para caracterizar los atributos sensoriales relevantes de este producto específico.

Se presentó a los panelistas la ficha de evaluación sensorial para el Test Descriptivo, modificada según los descriptores acordados por cada grupo en la sesión anterior y se seleccionaron los que mejor representaban su apreciación, consecuentemente se consensuó la ficha de evaluación sensorial que fue la utilizada para evaluar Trucha Ahumada en frío en las etapas posteriores (ANEXO 11).

Luego, con el propósito que los panelistas usaran correctamente la escala no estructurada que utiliza el Test Descriptivo Cuantitativo, se realizó un ejercicio propuesto por MEILGAARD **et al.** (1999), que consiste en presentar a los panelistas figuras geométricas coloreadas en parte, donde se debe evaluar la proporción sombreada del dibujo (ANEXO 12). Esta prueba permite obtener una idea de la capacidad de los panelistas para utilizar la escala, aspecto esencial en la aplicación del test descriptivo cuantitativo.

Todos los panelistas usaron correctamente la escala y manifestaron comprender la forma de utilizarla luego de realizar este ejercicio.

Sesión 11

Objetivo: Familiarizar al panelista con cada atributo y descriptor a utilizar en el Test Descriptivo Cuantitativo.

Duración: 30 minutos.

Para aplicar el Test Descriptivo Cuantitativo se presentaron muestras de Salmón ahumado en caliente, Trucha Fresca cocida y Trucha Ahumada en frío de varios proveedores, incluso algunas muestras condimentadas. Se pidió a los panelistas que las observaran y luego fueran evaluando una a una (FIGURA 24). Al finalizar la evaluación de un producto los panelistas daban a conocer sus resultados y se intercambiaban ideas para lograr consenso y establecer los mismos parámetros de medida.



FIGURA 24 Panelistas participando en sesión de entrenamiento.

Sesión 12

Objetivo: Verificar la capacidad del panelista para utilizar el Test Descriptivo Cuantitativo.

Duración: 20 minutos.

Se realizó el Test Descriptivo Cuantitativo (ANEXO 11) evaluando tres muestras, Trucha Fresca cocida, Salmón Ahumado en caliente y Trucha Ahumada en frío.

Al finalizar la evaluación se dio un espacio para intercambiar opiniones acerca de las características sensoriales de los productos evaluados, comprobando que los panelistas realizaron el test adecuadamente.

Sesión 13

Objetivo: Familiarizar al panelista con el olor a pescado.

Duración: 20 minutos.

En esta sesión se familiarizó a los panelistas con olores comunes de pescado y productos marinos, se identificó el olor a humo en productos ahumados y el olor de pescados descompuestos.

Se presentó a los panelistas un set de diferentes muestras, las cuales se indican a continuación:

- Atún
- Sardina
- Jurel
- Trucha fresca
- Salmón ahumado en conserva
- Salmón ahumado en caliente
- Trucha ahumada en frío
- Pescado descompuesto
- Mariscos (choritos)

Dichas muestras fueron presentadas en dos etapas, primero el panelista debía identificar el olor de cada muestra. En la segunda etapa se presentaron las muestras en platos descubiertos y luego se analizaron los resultados de los olores que habían identificado anteriormente, invitándolos a oler nuevamente los productos, identificarlos y a familiarizarse con ellos.

Sesión 14

Objetivo: Verificar la capacidad de recordar e identificar olores comunes de pescados y mariscos.

Duración: 15 minutos.

Para corroborar lo aprendido por los panelistas en la sesión anterior, el grupo evaluó el olor de una serie de muestras de pescado y productos marinos. Para lo cual cada panelista usó una ficha de reconocimiento de olores (ANEXO 5).

Gran parte de los panelistas reconocieron los olores, siendo el producto más difícil de reconocer la sardina y los más reconocidos el pescado ahumado en frío y los choritos. Debido a estos resultados, donde los panelistas identificaron el olor de la Trucha Ahumada en frío, se verifica que éstos superaron las pruebas de entrenamiento en olores de pescados.

4.2.2 Motivación de los Panelistas

Conociendo que la motivación de los panelistas es un factor muy importante en evaluación sensorial (FORTIN y DESPLANCKE, 2001 y WITTIG DE PENA, 1981), después de cada sesión se les gratificó con un refrigerio (bebida o jugo) y golosinas y al finalizar el entrenamiento se les obsequió un recuerdo institucional (un lápiz de la Universidad Austral de Chile).

Una vez finalizadas todas las etapas del estudio, vale decir luego de la evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío con incorporación de una bacteriocina, se llevó a cabo una ceremonia de consagración como panelistas entrenados en la metodología de respuesta objetiva para el análisis sensorial de Trucha Ahumada en frío entregando un certificado otorgado por la profesora responsable de la asignatura de evaluación sensorial (patrocinante de esta tesis) Sra. Carmen Brito C. (ANEXO 13), junto a un recuerdo del estudio (cd rom) otorgado por el proyecto que originó la investigación a través de la investigadora responsable de éste Sra. Renate Schöbitz T., incentivos muy bien recibidos por parte de la totalidad de los panelistas.

4.3 Validación del Panel y de la Metodología

Para llevar a cabo la etapa de validación se realizaron 12 sesiones de evaluación sensorial, en ellas se aplicó el Test Triangular (FIGURA 25a) y el Test Descriptivo Cuantitativo (FIGURA 25b), para analizar muestras de Trucha Ahumada en Frío, las cuales fueron realizadas en sesiones diferentes.

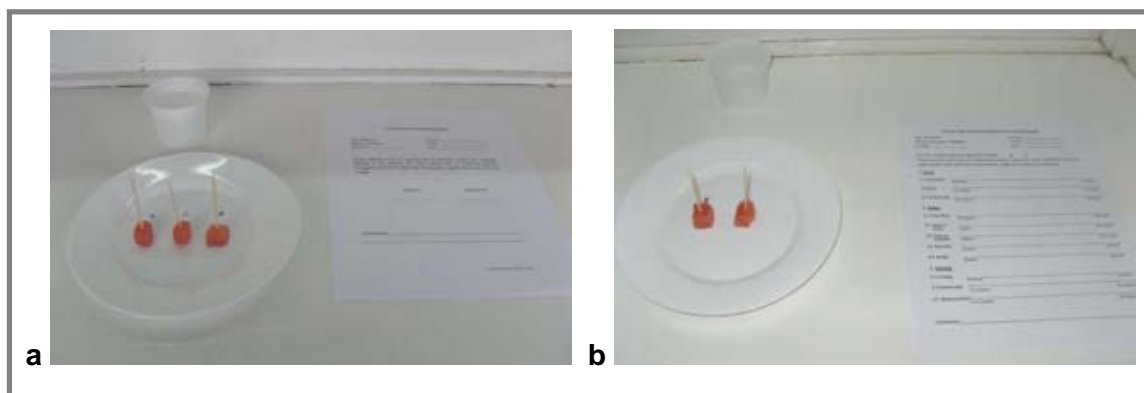


FIGURA 25 a) Presentación del Test Triangular para la evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío y b) Presentación del Test Descriptivo Cuantitativo para la evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío.

Doce panelistas entrenados participaron de esta etapa, todos estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos y con un valor mediano de 25-26 años de edad y estos asistieron a la totalidad de las sesiones.

4.3.1 Validación del Panel

Para validar el panel se realizó el Test de Concordancia de Kendall, con el fin de analizar la existencia de concordancia entre los panelistas y el análisis de Kruskal-Wallis para verificar la posible existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de las evaluaciones de los panelistas, tanto en apreciaciones individuales, como en conjunto.

Los panelistas realizaron el Test Triangular para diferenciar, en una primera etapa, muestras de Trucha Ahumada en frío y muestras de Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado y en una segunda etapa muestras de Trucha Ahumada en frío y Trucha fresca cocida.

Para analizar los resultados del Test Triangular se consultó la tabla de significancia de dicho test, donde se encontraron diferencias altamente significativas entre las muestras al nivel de significancia de 0,01, en ambos casos. Para las evaluaciones en que se compararon muestras de Trucha Ahumada en frío y muestras con jugo de limón incorporado, el panelista 6 identificó en dos ocasiones la muestra diferente y el panelista 8 sólo en una, los demás panelistas fueron capaces de identificar la muestra diferente en las tres ocasiones en que se evaluaron las muestras. Mientras que en las evaluaciones en que se comparó Trucha Ahumada en frío y Trucha fresca, todos los panelistas identificaron la muestra diferente, en las tres repeticiones realizadas. Los resultados del Test Triangular se muestran en el ANEXO 14.

Como se puede observar en el ANEXO 14, los panelistas encontraron diferencias altamente significativas entre las muestras, por lo cual se aplicó posteriormente el Test Descriptivo Cuantitativo.

El Test Descriptivo Cuantitativo posee una escala no estructurada, la cual cuenta con puntos extremos (mínimo y máximo). El panelista debe expresar su apreciación de la intensidad del atributo de un alimento, marcando sobre una línea comprendida entre ambos extremos que mide 15 cm de largo. El panelista debe marcar con una cruz o una pequeña raya vertical el punto donde él considera que corresponde a la calificación que otorga al producto, ya sea cerca del mínimo, cerca del centro o cerca del máximo, según la intensidad del atributo. La interpretación de los resultados requiere de una transformación de los datos entregados por los panelistas, ajustándolos a una escala decimal, donde, se mide la distancia (en cm) desde el extremo de la línea correspondiente al mínimo hasta la marca indicada por el panelista, se divide este valor en 15 y se multiplica por 10 (ANZALDUA-MORALES, 1994).

La tabla de resultados de las evaluaciones para el Test Descriptivo Cuantitativo en el análisis de la Trucha Ahumada en frío se muestra en el ANEXO 15.

Para analizar los resultados obtenidos en el Test Descriptivo Cuantitativo, se realizó un análisis de estadística descriptiva, contraste de varianzas y el test de Kruskal-Wallis para cada atributo y descriptor evaluado, con el fin de determinar la existencia de diferencias significativas entre las evaluaciones de los panelistas. Los resultados se presentan en el ANEXO 16.

Los análisis de estadística descriptiva muestran que los doce panelistas evaluaron los atributos de la Trucha Ahumada en frío en un amplio rango de puntaje, dado que algunos tendieron a evaluar cerca del extremo máximo de la escala, cabe destacar además, que el contraste de varianza, indica para todos los parámetros evaluados, que no existe homogeneidad de varianza (ANEXO 16).

El análisis de Kruskal-Wallis muestra que para todos los parámetros evaluados el p-valor fue inferior a 0,05 (ANEXO 16), por lo tanto, existen diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95,0%, es decir, las medianas de las evaluaciones de los panelistas son significativamente diferentes entre sí. Para determinar cuales son dichas medianas y a que panelistas corresponden, se pueden observar los gráficos de cajas y bigotes de cada descriptor evaluado.

Desde la FIGURA 26 a la FIGURA 28, se presenta el comportamiento de las medianas de las evaluaciones realizadas por los panelistas, para el atributo Color en sus descriptores Intensidad, Brillo y Uniformidad de la Trucha Ahumada en frío.

Atributo: COLOR
Descriptor: Intensidad

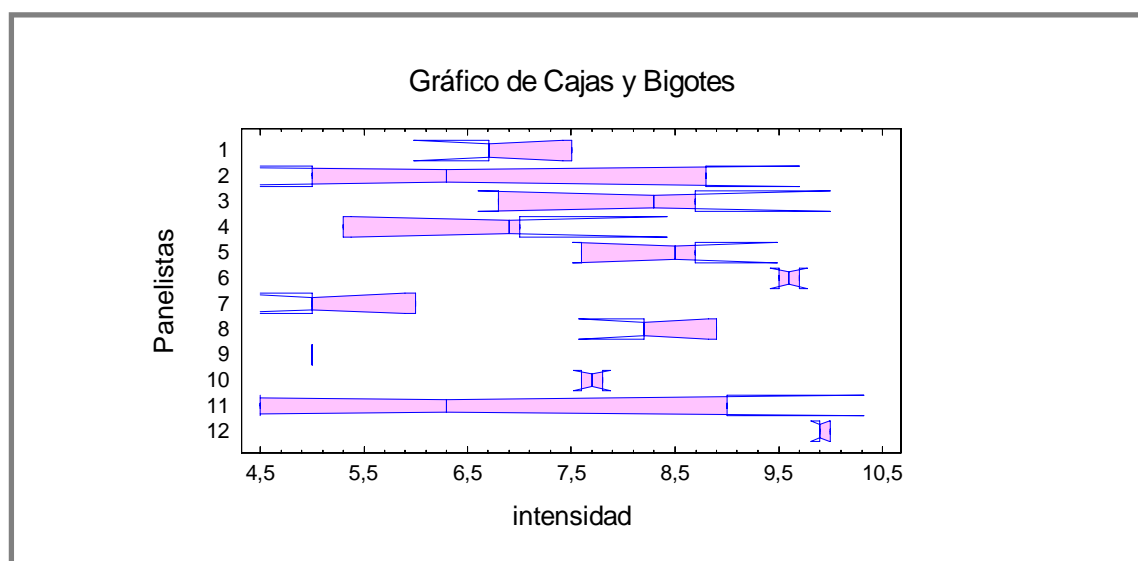


FIGURA 26 Gráfico de cajas y bigotes para el atributo COLOR, descriptor "Intensidad".

Las evaluaciones de la intensidad del color de la Trucha Ahumada en frío entregaron una mediana de 7,6 puntos; siendo la mínima evaluación 4,5 y la máxima 10 puntos; ubicada en el extremo que indica color "muy intenso" (ANEXO 16.1).

Atributo: COLOR
Descriptor: Brillo

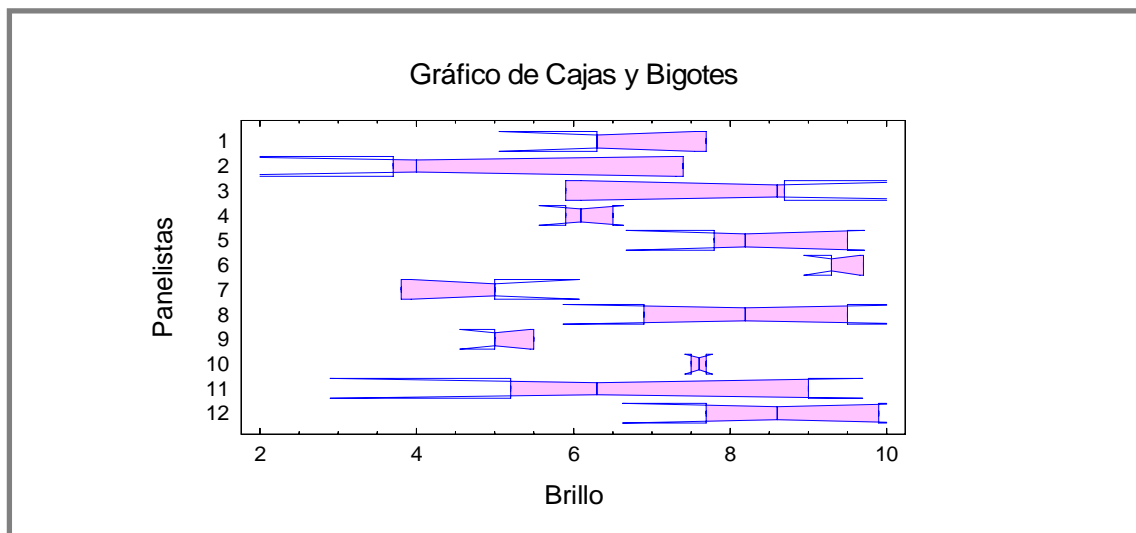


FIGURA 27 Gráfico de cajas y bigotes para el atributo COLOR, descriptor "Brillo".

La mediana fue de 7,5 puntos para el brillo de Trucha Ahumada en frío, siendo la evaluación mínima 3,7 y la evaluación máxima de 9,9; en el extremo de la escala de evaluación que indica color "muy brillante" (ANEXO 16.2).

Atributo: COLOR
Descriptor: Uniformidad

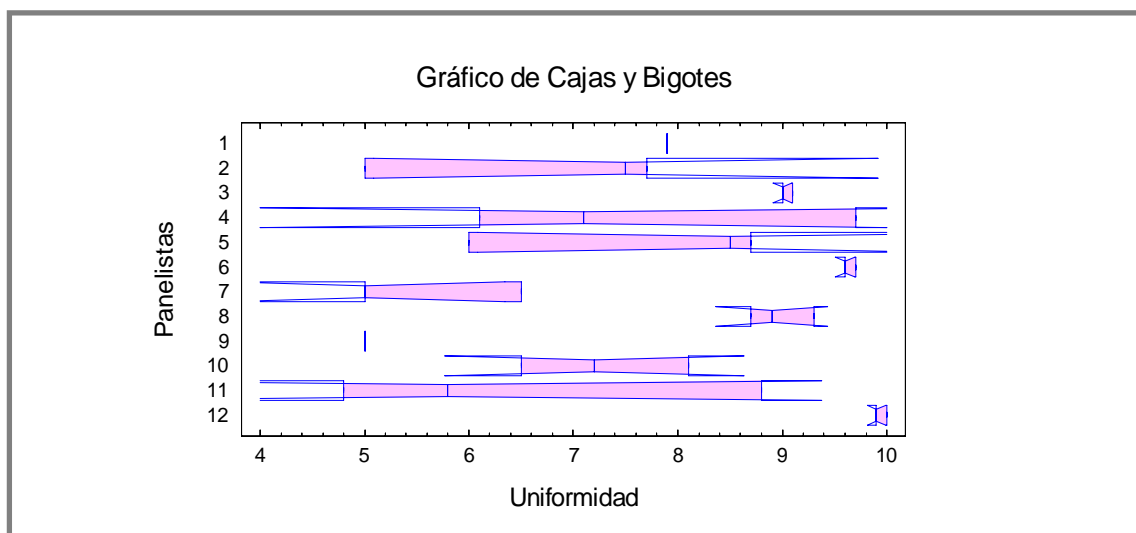


FIGURA 28 Gráfico de cajas y bigotes para el atributo COLOR, descriptor "Uniformidad".

Para la uniformidad la mediana fue de 7,9 puntos; con una mínima evaluación de 4,8 y máxima de 10 puntos; correspondiente al extremo de color "uniforme" (ANEXO 16.3).

Las FIGURAS 29 y 30 muestran el comportamiento de las medianas de las evaluaciones realizadas por los panelistas para el atributo sabor, en sus descriptores intensidad y sabor a humo.

Atributo: SABOR
Descriptor: Intensidad

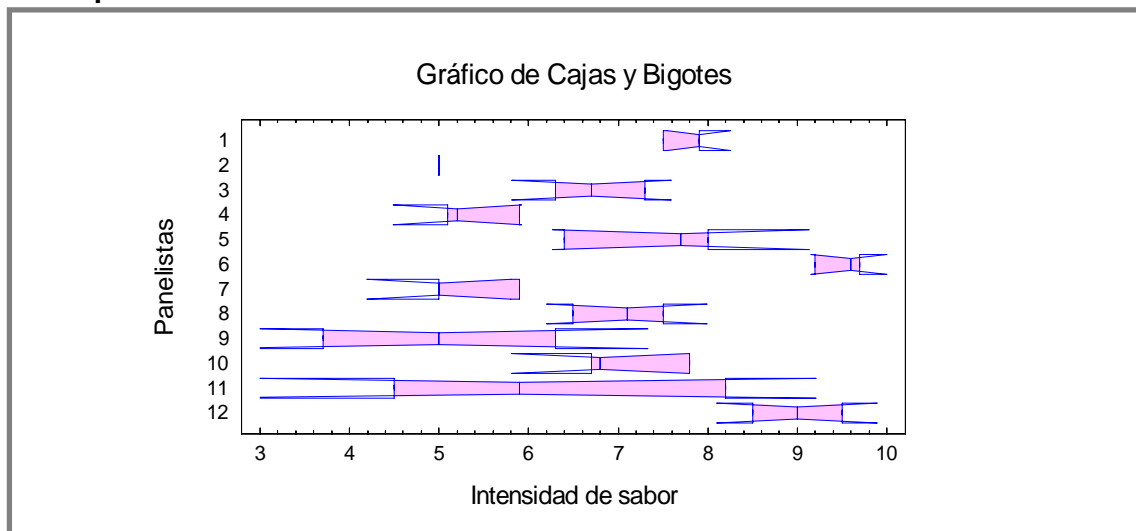


FIGURA 29 Gráfico de cajas y bigotes para el atributo SABOR, descriptor "Intensidad".

La intensidad del sabor fue evaluada por el panel con una mediana de 6,6 puntos; mientras que el mínimo fue 3,7 y el máximo 9,7 puntos (ANEXO 16.4).

Atributo: SABOR
Descriptor: Sabor a humo

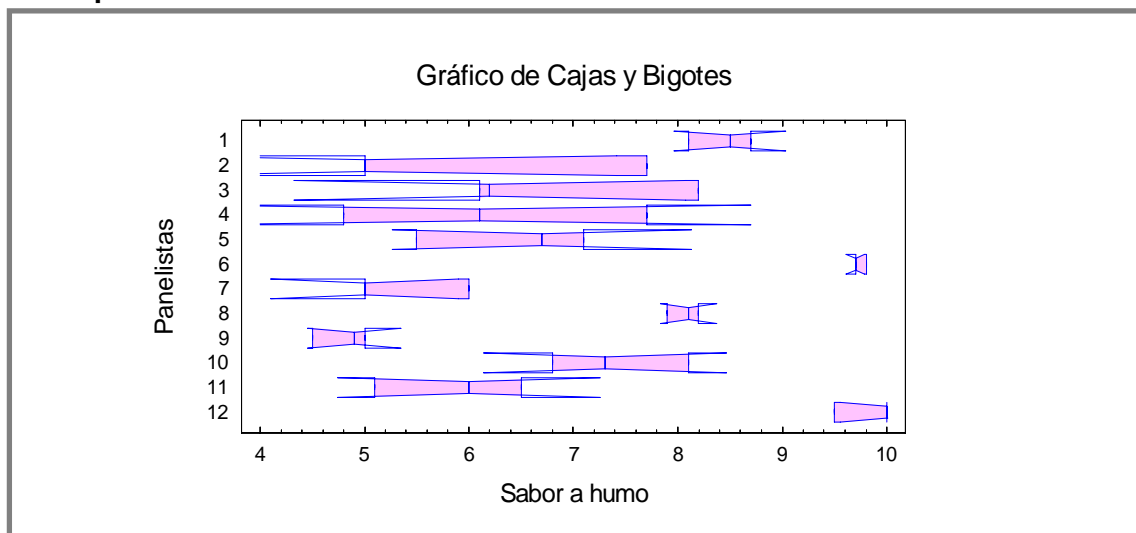


FIGURA 30 Gráfico de cajas y bigotes para el atributo SABOR, descriptor "Sabor a humo".

El sabor a humo fue evaluado con una mediana de 6,9 puntos; un mínimo de 4,5 y un máximo de 10 puntos (ANEXO 16.5).

Entre las FIGURAS 31 y 33 se observa el comportamiento de las evaluaciones para el atributo textura en sus aspectos de firmeza, cohesividad y masticabilidad.

Atributo: TEXTURA
Descriptor: Firmeza

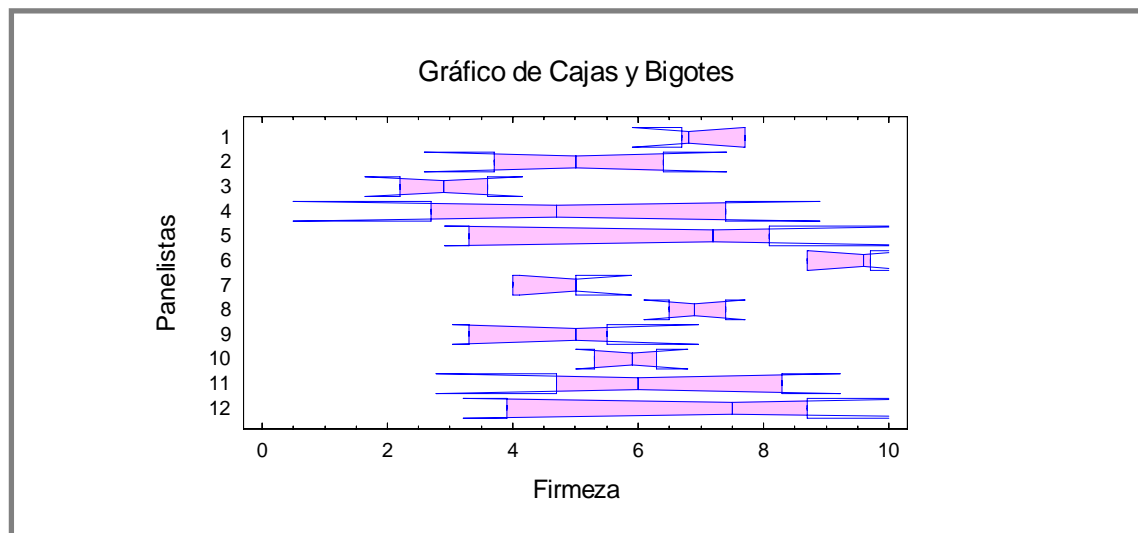


FIGURA 31 Gráfico de cajas y bigotes para el atributo TEXTURA, descriptor “Firmeza”.

La firmeza fue evaluada con una mediana de 5,9 puntos; la evaluación mínima fue de 2,2 puntos valor cercano al extremo de la escala que indica “poco firme”, mientras que la evaluación máxima fue de 9,7 puntos que se acerca al extremo que indica “muy firme” (ANEXO 16.6).

Atributo: TEXTURA
Descriptor: Cohesividad

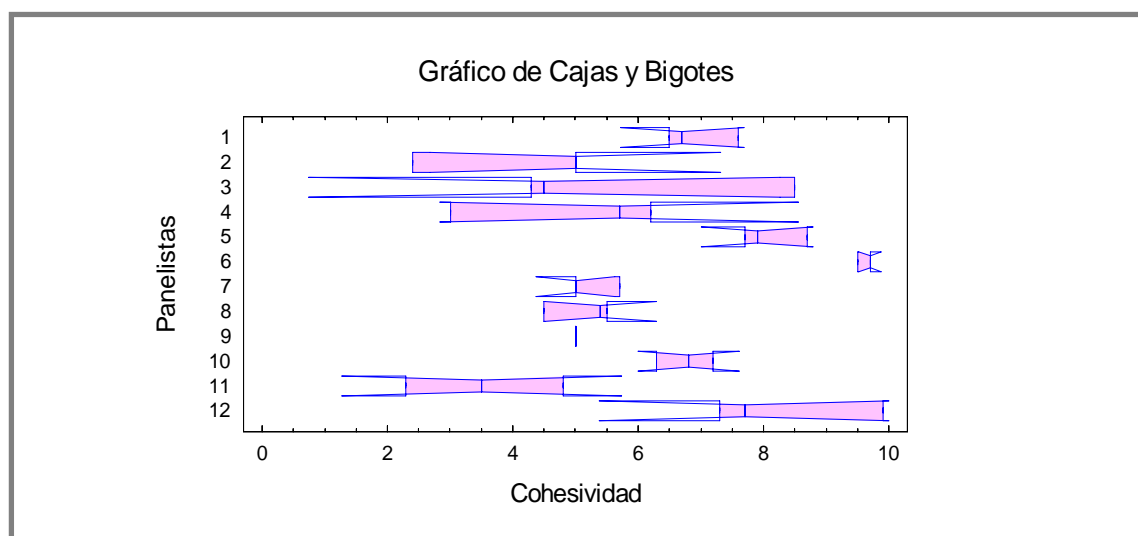


FIGURA 32 Gráfico de cajas y bigotes para el atributo TEXTURA, descriptor “Cohesividad”.

En la FIGURA 32 se observa que la cohesividad fue evaluada con una mediana de 5,7 puntos, mientras que el mínimo fue 2,3 y el máximo 9,9 puntos; evaluando en los extremos de la escala, donde el extremo mínimo indica “poco cohesivo” y el máximo “muy cohesivo” (ANEXO 16.7).

Atributo: TEXTURA
Descriptor: Masticabilidad

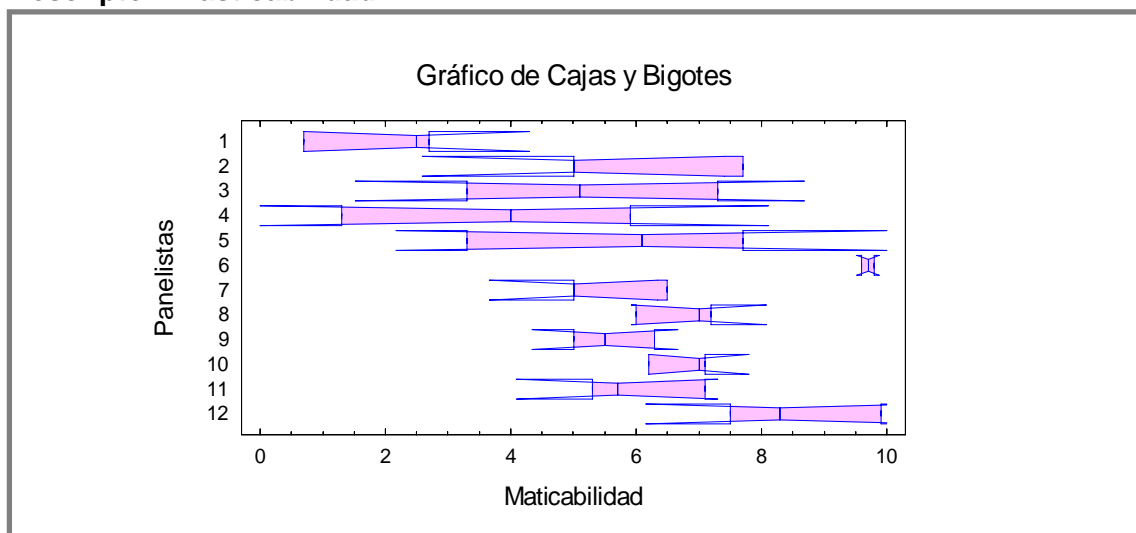


FIGURA 33 Gráfico de cajas y bigotes para el atributo TEXTURA, descriptor “Masticabilidad”.

La masticabilidad fue evaluada con una mediana 6,1 puntos; con una evaluación mínima de 0,7 puntos la más baja entregada en todos los descriptores, ubicándose en el extremo que indica “poco masticable”, mientras que la evaluación máxima fue 9,9 puntos y se ubicó en el extremo de “muy masticable” (ANEXO 16.8).

En las FIGURAS 26 a 33, se observa claramente que hay personas que al evaluar los atributos de la Trucha Ahumada en frío, otorgaron valores medianos significativamente diferentes, a las evaluaciones más recurrentes entre los panelistas, demostrando la poca homogeneidad del grupo. Dicho comportamiento se dio en los panelistas número 1, 5, 6, 8 y 12, debido a esta razón fueron eliminados del panel de evaluación.

Para verificar la existencia de concordancia entre los panelistas que tenían medianas similares, se aplicó el Test de Concordancia de Kendall. En el ANEXO 17 se pueden observar los valores del Coeficiente de Concordancia de Kendall (W) el cual para todos los parámetros evaluados tuvo un valor superior a 0,5, por lo que se demuestra que hay concordancia entre los panelistas que no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de sus evaluaciones.

Por lo tanto el panel validado quedó constituido por los panelistas 2, 3, 4, 7, 9, 10 y 11, tres de ellos hombres y cuatro mujeres, donde los análisis de estadística descriptiva, contraste de varianza y el test de Kruskal-Wallis (ANEXO 18), demostraron que no existían diferencias significativas entre las medianas a un nivel de confianza del 95,0%.

4.3.2 Validación de la Metodología

Se aplicó la metodología de evaluación sensorial para analizar muestras de Trucha Ahumada en frío en comparación con muestras de Trucha Fresca cocida, y muestras de Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado, estas evaluaciones fueron realizadas por el panel validado.

Durante la etapa de validación de la metodología se realizaron sesiones de evaluación con el propósito de aplicar los dos test que componen la metodología, el Test Triangular y el Test Descriptivo Cuantitativo. En el Test Triangular, los panelistas demostraron tener la capacidad de detectar pequeñas diferencias en las muestras, de acuerdo, a las diversas preparaciones, consecuentemente se aplicó el Test Descriptivo Cuantitativo que describió las diferencias encontradas en el test anterior. Lo que se realizó con 3 repeticiones para mayor confianza en los resultados obtenidos en cada prueba.

Al evaluar diferentes muestras y haber aplicado adecuadamente la metodología, se demuestra que la utilización de los dos test seleccionados para evaluar Trucha Ahumada en frío permite determinar y describir pequeñas diferencias existentes en el producto, por lo tanto, la metodología de evaluación sensorial queda validada.

4.4 Determinación de Perfiles Sensoriales y Evaluación Sensorial de Trucha Ahumada en Frío con incorporación de una bacteriocina.

Se determinó un perfil sensorial que caracteriza la Trucha Ahumada en frío típica, con el fin de contar con un patrón que sirva para comparar con otros perfiles sensoriales encontrados, y así determinar pequeñas diferencias en el producto.

Además se obtuvieron perfiles sensoriales para Trucha Fresca cocida y Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado, determinando así las diferencias entre estos productos.

Luego se analizaron muestras de Trucha Ahumada en frío con incorporación de una bacteriocina para determinar posibles cambios significativos en las características sensoriales de este producto, por la adición de la bacteriocina.

4.4.1 Determinación de Perfiles Sensoriales

Los perfiles sensoriales fueron obtenidos de las medianas de las intensidades para cada descriptor evaluado en Trucha Ahumada en frío, Trucha Fresca cocida y Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado, caracterizándolos en sus atributos de color, sabor y textura. Para el atributo color se utilizaron los descriptores intensidad, brillo y uniformidad; para el sabor, intensidad, sabor a humo, sabor extraño, rancidez y acidez, y para la textura, firmeza, cohesividad y masticabilidad.

En el perfil sensorial el centro de la figura representa la menor intensidad (0 puntos) con respecto a cada descriptor, incrementándose hacia el final del eje, hasta llegar a la máxima intensidad (10 puntos).

El Perfil Sensorial que caracteriza la Trucha Ahumada en frío se muestra en la FIGURA 34, los datos correspondientes a este perfil se observan en el ANEXO 19.

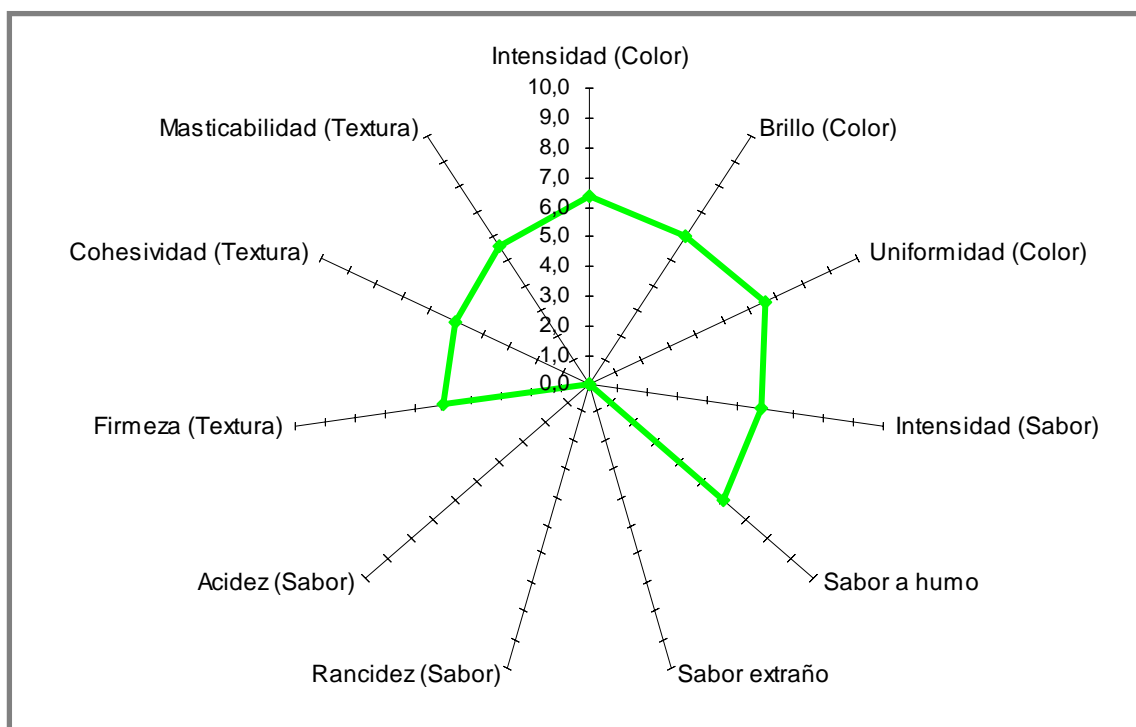


FIGURA 34 Gráfico de coordenadas polares de las medianas de las intensidades de los atributos evaluados en Trucha Ahumada en frío (n = 7 jueces x 3 repeticiones). Intensidad mínima = 0; intensidad máxima = 10.

En el perfil sensorial de la Trucha Ahumada en frío se observa que el producto se describe en una escala de evaluación entre 5 y 7 puntos, cercanos al valor central de la escala.

El atributo color se describió con una mediana para la intensidad del color de 6,3 puntos, para el brillo de 5,9 puntos y para la uniformidad de 6,5 puntos. El sabor se caracterizó en intensidad con una mediana de 5,9 puntos y en el sabor a humo de 6,0 puntos, no posee descripción para acidez, rancidez y sabor extraño, dado que estos descriptores estaban ausentes en las muestras de Trucha Ahumada en frío. Mientras que los descriptores del atributo textura se caracterizaron con mediana 5,0 puntos, para firmeza y para cohesividad, y 5,5 puntos para masticabilidad.

En la FIGURA 35 se observa el Perfil Sensorial de Trucha Fresca cocida obtenido de las evaluaciones del panel validado (ANEXO 20).

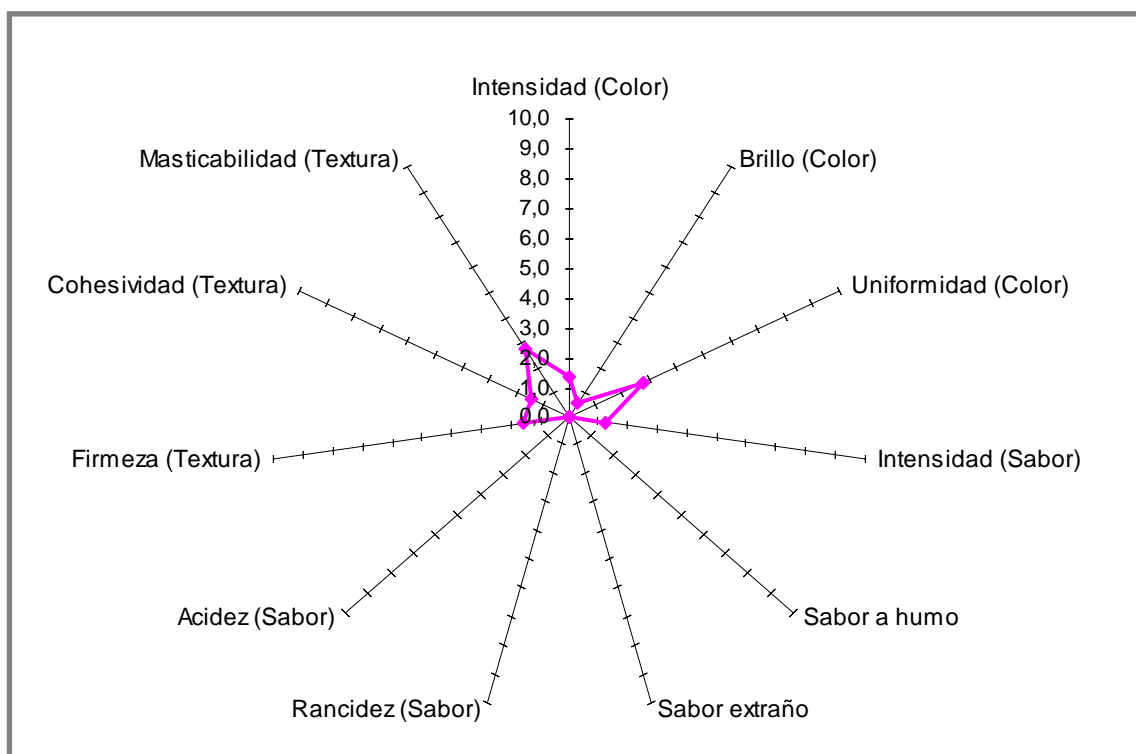


FIGURA 35 Gráfico de coordenadas polares de las medianas de las intensidades de los atributos evaluados en Trucha Fresca Cocida (n = 7 jueces x 3 repeticiones). Intensidad mínima = 0; intensidad máxima = 10.

Como se observa en la FIGURA 35 para cada atributo evaluado, los valores de los descriptores de la Trucha Fresca cocida varían en una escala en 0 y 3 puntos, los que se encuentran muy cerca del extremo mínimo.

En el atributo color, se observa que la intensidad alcanza un valor de 1,3 puntos; lo cual se traduce en una apreciación en la escala de evaluación de “poco intenso” dado que el color de la Trucha Fresca cocida es rosado pálido, para el descriptor brillo la evaluación fue de 0,5 puntos que indica “poco brillante” y la uniformidad 2,7 puntos; valor un poco mayor a los otros descriptores pero aún cercano al mínimo de la escala que corresponde a color desuniforme. El atributo sabor para este caso sólo tiene un descriptor, debido a que la Trucha Fresca cocida presentó ausencia de sabor a humo, sabor extraño, rancidez y acidez, el descriptor intensidad del sabor obtuvo un valor de 1,2 puntos; cercano a “poco intenso”. Paralelamente la textura se describió como “poco firme” (1,5 puntos); “poco cohesiva” (1,4 puntos); y “poco masticable” (2,7 puntos).

El perfil sensorial de la Trucha Fresca cocida es bastante diferente al perfil para Trucha Ahumada en frío, lo cuál se debe a que el producto sufre variaciones considerables al ser sometida a un tratamiento térmico (cocción), puesto que se produce la desnaturalización de las proteínas causando cambios irreversibles en su estructura,

manifestándose en los atributos de color, sabor y textura. Además, las enzimas proteolíticas propias del pescado degradan las proteínas, cuya desnaturalización y degradación proteica tiene un efecto beneficioso sobre la textura del pescado ya que hace que la carne se ablande (HUSS, 1998).

En la FIGURA 36, se observa una comparación de la estructura del músculo de pescado sometido a diferentes temperaturas. En el músculo crudo los miofilamentos están separados por pequeños espacios y recubiertos por tejido conectivo. Al someter el músculo a temperaturas entre 20 y 30°C, las películas de endomisio que rodean las células musculares desaparecen y colágeno en forma líquida ocupa los espacios extracelulares (Sikorski citado por HOFFMANN, 2005).

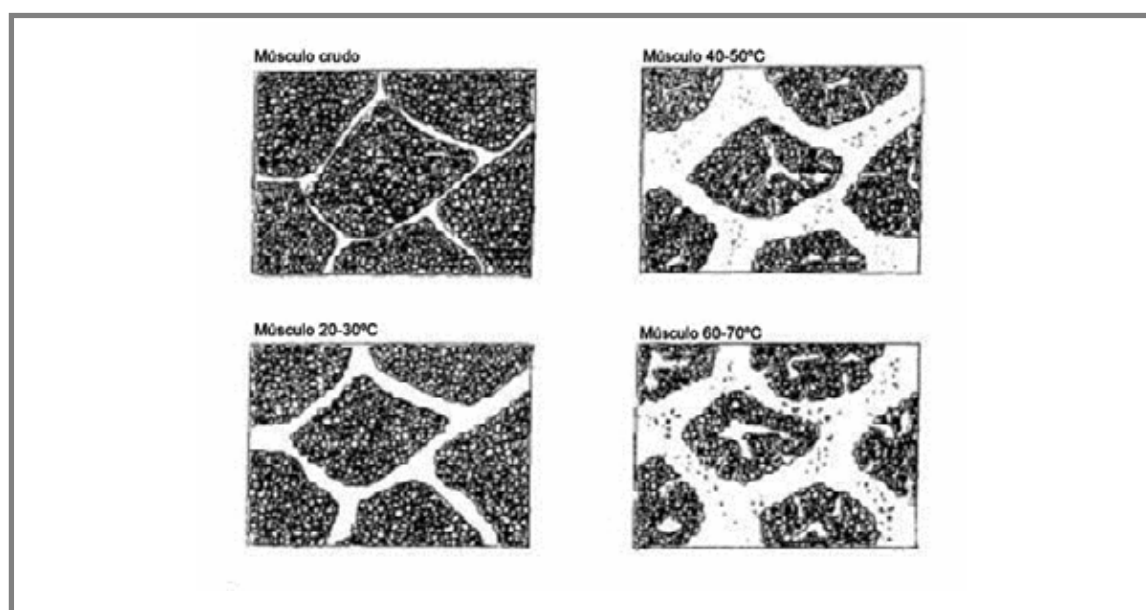


FIGURA 36 Cambios físicos en el músculo del pescado inducidos por acción térmica.

FUENTE: Ofstad **et al.** citado por HOFFMANN, 2005

Al aplicar temperaturas entre 45 a 50°C, tiene lugar la desnaturalización de proteínas miofibrilares (miosina, actina, actomiosina), ocurre un encogimiento severo sobre las miofibrillas y consecuentemente la máxima liberación de líquido.

A temperaturas entre 60 a 70°C, se observa una estructura granular y una disminución en la liberación de líquido. Esto se debe a que a altas temperaturas, las proteínas sarcoplasmáticas al aglomerarse y mezclarse con gelatina, son capaces de formar una red capilar y retener agua (Ofstad **et al.** citado por HOFFMANN, 2005).

La Trucha Ahumada en frío se identifica con el estado del músculo crudo (FIGURA 36), dado que en el proceso de ahumado en frío es sometida a temperaturas alrededor de los 12 - 18°C, mientras que a Trucha Fresca cocida se asemeja al músculo 60-70°C

(FIGURA 36). Debido a los cambios sufridos en sus respectivos procesos de elaboración cada producto posee atributos sensoriales que varían entre sí.

Dado que la metodología utilizada en esta investigación se diseñó para determinar pequeños cambios en las características sensoriales de la Trucha Ahumada en frío, se provocó un pequeño cambio en las muestras incorporando jugo de limón, de esta forma con los resultados obtenidos en las evaluaciones (ANEXO 21) se obtuvo un Perfil Sensorial para Trucha Ahumada en frío con jugo de limón adicionado (FIGURA 37).

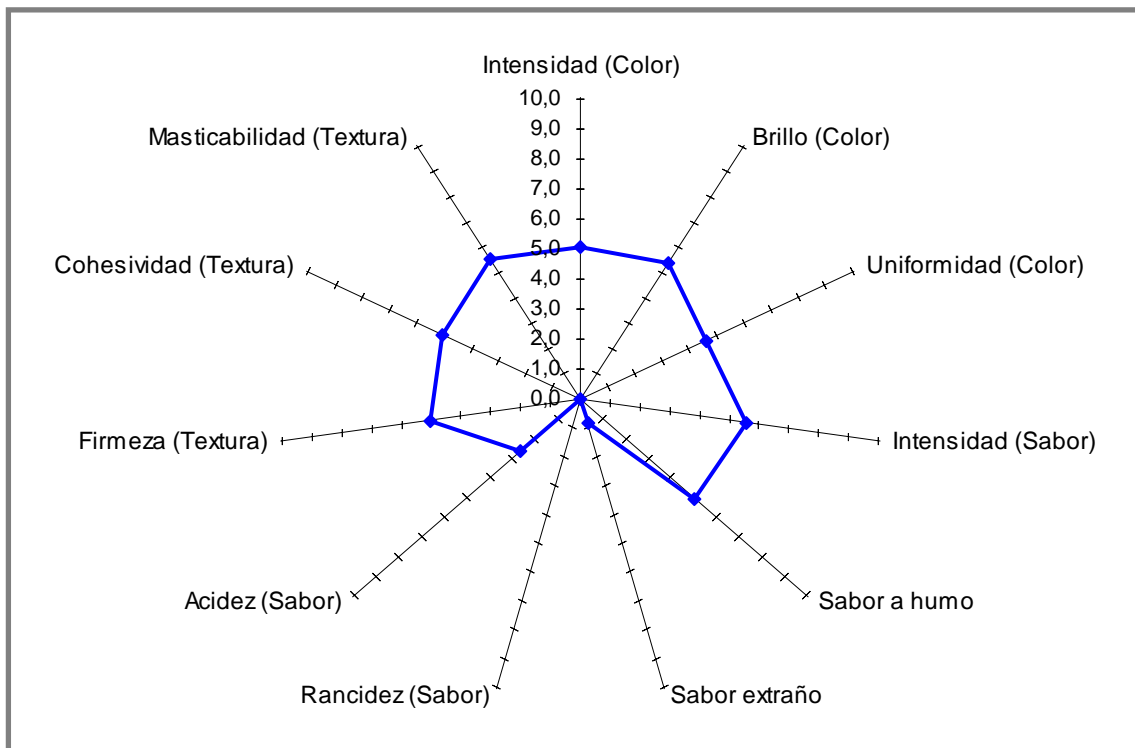


FIGURA 37 Gráfico de coordenadas polares de las medianas de las intensidades de los atributos evaluados en Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado (n = 7 jueces x 3 repeticiones). Intensidad mínima= 0; intensidad máxima = 10.

Este perfil describe el producto con valores en una escala entre 0 y 6 puntos, ubicados entre el centro y el mínimo de la escala. Además se observa que en el atributo sabor se describen el sabor extraño y la acidez.

Al adicionar jugo de limón en las muestras se provocaron cambios en los atributos de color y sabor, debido a que el jugo de limón que tiene aproximadamente un pH 2 redujo el pH de la Trucha ahumada en frío, provocando una pequeña alteración en el color y en el sabor.

En la FIGURA 38, se muestra una comparación de los Perfiles Sensoriales para Trucha Ahumada en frío y para Trucha Ahumada en frío con incorporación de jugo de limón.

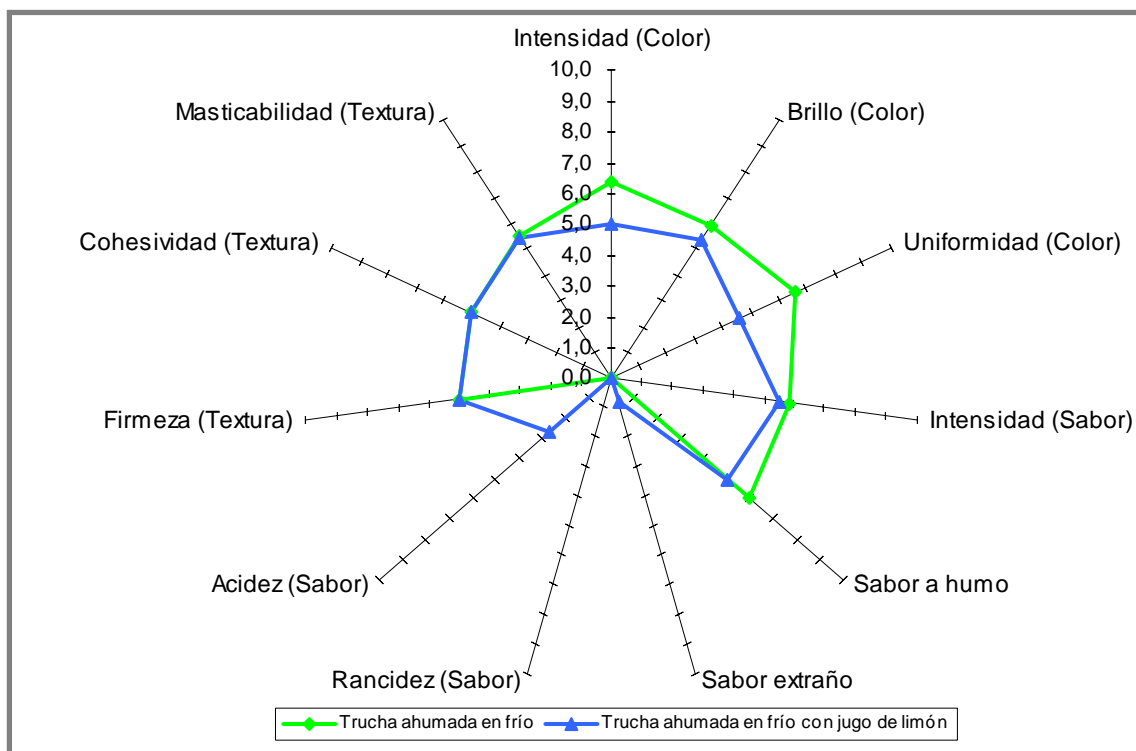


FIGURA 38 Gráfico de coordenadas polares de las medianas de las intensidades de los atributos evaluados en Trucha Ahumada en frío en comparación con Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado (n = 7 jueces x 3 repeticiones).

En la FIGURA 38 se aprecia que los perfiles sensoriales de ambos productos presentan diferencias en el atributo color, en sus descriptores intensidad del color, brillo y uniformidad, con valores medianos más bajos que en el perfil de Trucha Ahumada en frío, más cercanos al centro de la escala, mientras que el atributo sabor cambió sus descriptores intensidad y sabor a humo, también con medianas menores que en el perfil para Trucha Ahumada en frío, los descriptores sabor extraño y acidez, se identificaron producto de la incorporación del jugo de limón en las muestras, en cambio el atributo textura se describió con medianas idénticas a las entregadas en el perfil de Trucha Ahumada en frío.

Las diferencias en el color y el sabor del producto se deben a la acción del ácido cítrico del limón, que cambió el pH de las muestras, provocando una desnaturalización ácida de las proteínas (BADUI, 1999). Este cambio de pH en las muestras no afectó el atributo textura, debido probablemente al poco tiempo que las muestras estuvieron en contacto con el jugo de limón, ya que sólo se alcanzó a apreciar diferencias en el color y el sabor.

4.4.2 Evaluación Sensorial de Trucha Ahumada en Frío con incorporación de una bacteriocina.

Para aplicar la metodología de evaluación sensorial desarrollada en este estudio, se realizaron 4 sesiones de evaluación en las que se compararon muestras de Trucha Ahumada en frío con y sin bacteriocina incorporada.

Los encargados de realizar la evaluación sensorial de las muestras de Trucha Ahumada en frío inoculadas con bacteriocina fueron el grupo de panelistas validados, es decir, que demostraron concordancia en sus evaluaciones durante la etapa de validación.

4.4.2.1 Comportamiento de pH. Se realizó un seguimiento del pH, este fue medido directamente en la carne de la Trucha Ahumada en frío utilizando un potenciómetro digital, se midió pH antes y 48 hrs. después de la inoculación del filete con Nisaplin®. El CUADRO 4 muestra los valores de pH obtenidos.

CUADRO 4 Valores de pH de la Trucha Ahumada en frío antes y después de la inoculación con Nisaplin®.

Inoculación	Nisaplin® en solución			Nisaplin® en polvo		
	M1 *	M2 *	Media	M1 *	M2 *	Media
Antes	6.45	6.50	6.48	6.52	6.50	6.51
48 hrs. después	5.70	5.65	5.68	5.90	5.80	5,85

* Donde:

M1: Medición número 1.

M2: Medición número 2.

En el CUADRO 4 se puede observar que el pH de la Trucha Ahumada en frío (6.5), transcurridas 48 horas de inoculación, bajó en ambos tipos de inoculación. Sin embargo, en el filete inoculado con Nisaplin® en polvo, el pH bajó un punto menos que en el filete inoculado con Nisaplin® en solución, lo cual se debe al pH ácido (3 aproximadamente) del Nisaplin® en solución.

4.4.2.2 Evaluación Sensorial. Las evaluaciones se llevaron a cabo luego de transcurridas 48 horas desde la inoculación con la bacteriocina de cada uno de los filetes de Trucha Ahumada en frío dispuestos para el análisis. La evaluación se llevó a cabo por el panel validado.

En la evaluación sensorial se realizó el Test Triangular, donde los panelistas recibieron dos muestras de Trucha Ahumada en frío con bacteriocina y 1 muestra de Trucha Ahumada en frío sin bacteriocina (muestra diferente). Esta prueba se realizó para evaluar las muestras de Trucha Ahumada en frío inoculadas con Nisaplin® en solución y las inoculadas con Nisaplin® en polvo, se aplicó el Test Triangular en dos

oportunidades para cada forma de inoculación. Los resultados obtenidos se muestran en la CUADRO 5.

CUADRO 5 Resultados del Test Triangular de Trucha Ahumada en frío con y sin bacteriocina.

Panelista	Trucha ahumada en frío inoculada con:			
	Nisaplin® en Solución		Nisaplin® en polvo	
	R 1*	R 2*	R 1*	R 2*
2	X	✓	X	✓
4	X	X	X	X
5	X	X	X	X
7	✓	X	✓	X
9	✓	X	X	X
10	X	X	X	X
11	✓	✓	✓	X
Total respuestas correctas	3	2	2	1

* Donde:

R1: Repetición número 1.

R2: Repetición número 2.

La tabla de significancia para el Test Triangular respecto a las respuestas correctas de los panelistas, señaló la no existencia de diferencias significativas entre las muestras, al nivel de confianza de 99%. Este resultado indica que no existen diferencias perceptibles entre las muestras de Trucha Ahumada en frío con y sin bacteriocina inoculada, consecuentemente no fue necesario aplicar el siguiente test de la metodología (Test Descriptivo Cuantitativo). No obstante, algunos panelistas que encontraron diferencias entre las muestras, manifestaron una tendencia, denominada por ellos como de “diferencia leve”, que consideraron positiva dado que corresponde al sabor de la Trucha Ahumada en frío que se manifestó más potenciado.

5 CONCLUSIONES

- El estudio y la aplicación de la metodología de evaluación sensorial de respuesta objetiva, desarrollada en esta investigación, permitió caracterizar los atributos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío.
- Se identificaron como atributos sensoriales esenciales de evaluar en Trucha Ahumada en frío, el color, el sabor y la textura, incluyendo para cada uno descriptores sensoriales que caracterizan al producto.
- Se obtuvo un perfil sensorial para Trucha Ahumada en frío, el cual resultó ser de gran importancia para trabajos posteriores, permitiendo tener un patrón para evaluar este producto y determinar posibles pequeños cambios en sus atributos sensoriales.
- Se desarrolló un plan de entrenamiento de evaluación sensorial específico para Trucha Ahumada en frío, que es posible adaptar y aplicar en otros alimentos.
- Se logró constituir un panel de evaluación sensorial que entregó fiabilidad, coherencia y repetibilidad individual y colectiva en sus respuestas.
- Finalmente se logró establecer una metodología de evaluación sensorial de respuesta objetiva con aplicación práctica para Trucha Ahumada en frío, la cual permite evaluar pequeños cambios en las características organolépticas de ésta.

6 RESUMEN

ESTUDIO, APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA TÉCNICA METODOLÓGICA DE RESPUESTA OBJETIVA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE TRUCHA AHUMADA EN FRÍO.

La hipótesis de este trabajo plantea que el estudio y la aplicación de una metodología de evaluación sensorial de respuesta objetiva, permite caracterizar los atributos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío. El objetivo general fue estudiar, aplicar y evaluar dicha metodología sensorial. El estudio contempló las etapas de reclutamiento, selección y entrenamiento de panelistas, validación del panel y de la metodología, además de la determinación de perfiles sensoriales y evaluación sensorial de Trucha Ahumada en frío. La metodología de evaluación sensorial consistió en aplicar el Test Triangular y el Test Descriptivo Cuantitativo, caracterizando al producto en los atributos de color, sabor y textura. Con el panel y la metodología validados, se determinaron perfiles sensoriales para Trucha Ahumada en frío, Trucha Fresca cocida y Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado, y se evaluaron muestras de Trucha Ahumada en frío inoculadas con una bacteriocina. En conclusión, se comprobó que la metodología de evaluación sensorial desarrollada en esta investigación permite caracterizar los atributos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío, entregando una herramienta adicional para el control de calidad de este alimento.

Palabras claves: Evaluación Sensorial, Trucha Ahumada en Frío, Panel Entrenado, Perfil Sensorial.

SUMMARY

STUDY, APPLICATION AND EVALUATION OF A METHODOLOGIC TECHNIQUE OF OBJECTIVE ANSWER FOR THE SENSORY ANALYSIS OF COLD SMOKED TROUT.

The hypothesis of this work states that the study and the application of a methodology of sensory evaluation of objective answer, allows to characterize the sensory attributes of the cold smoked trout. The general objective was, to study, to apply and to evaluate this sensory methodology. The study contemplated the stages recruitment, selection and training of panelists, validation of panel and methodology, furthermore the sensory profile determination and sensory evaluation of cold smoked trout. The methodology of sensory evaluation consisted in the use Triangular Test and the Quantitative Descriptive Test, characterizing the product in the attributes of color, flavor and texture. With the panel and the methodology validated, the sensory profile for samples of cold Smoked trout, cooked fresh trout and cold smoked trout with addition lemon juice was determined for and samples of cold smoked trout inoculated with Bacteriocin were evaluated. In conclusion, it was verified that the methodology developed in this investigation sensory evaluation allows to characterize the sensory attributes of the cold smoked trout, giving a additional tool for quality control of food.

Key words: Sensory evaluation, Cold smoked trout, Trained panel, Sensory profile.

7 BIBLIOGRAFÍA

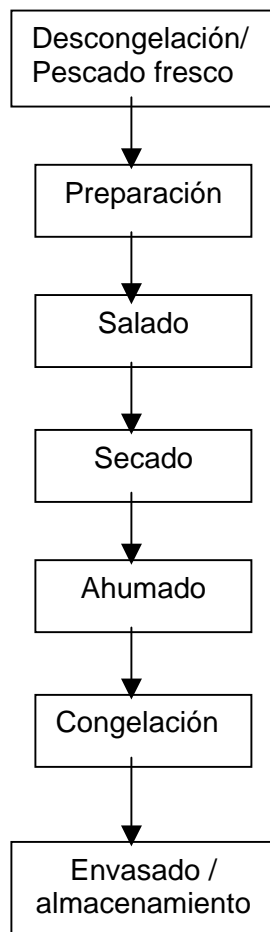
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, (ASTM). 1968. Manual on sensory testing methods. STP.434. Am. Society for Testing and Materials. Philadelphia, Pa. 77p.
- ANZALDUA-MORALES, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 198pp.
- BADUI, S. 1999. Química de los alimentos. Longman de México editores, S.A. México. 648pp.
- CARPENTER, R; LYON, D. and HASDELL, T. 2000. Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control. Aspen. Gaithersburg. Maryland. 210pp.
- CASAUBON, G. 2003. Análisis sensorial descriptivo del aroma de muestras de piscos comerciales del año 2001. Tesis Ingeniero agrónomo. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería forestal. 17p.
- COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS. 2001. Codex alimentarius: Pescado y productos pesqueros. Roma: FAO, OMS. 155 pp.
- COSTELL, E y DURAN, L. 1981a. El análisis sensorial en el control de la calidad de los alimentos. I. Introducción. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. 21(1): 1-10.
- COSTELL, E y DURAN, L. 1981b. El análisis sensorial en el control de la calidad de los alimentos. II. Planteamiento y planificación: selección de pruebas. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. 21(2): 149-165.
- COSTELL, E y DURAN, L. 1981c. El análisis sensorial en el control de la calidad de los alimentos. III. Planificación, selección de jueces y diseño estadístico. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. 21(4): 454-470.
- COSTELL, E. 1988. Expectativas del consumidor desde el punto de vista sensorial. Alimentos. 13(1): 63-67.
- DUFFES, F., LEROI, F., BOYAVAL, P. and DOUSSET, X. 1999. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by *Carnobacterium* spp. Strains in simulated cold smoked fish system stored at 4°C. Int. J. Food Microbiology. 47: 33-42
- FORTIN, J. y DESPLANCKE, C. 2001. Guía de selección y entrenamiento de un panel de catadores. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 99 pp.

- HOFFMANN, E. 2005. Evaluación del tiempo y temperatura como factores determinantes en el control de exudado en el ahumado de salmón atlántico (*Salmo salar*) y trucha (*Onchorhynchus mykiss*). Tesis Lic. Ing. en alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 61p.
- HUSS, H. 1998. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italia. 202p.
- HUSS, H; EMBAREK, P. K. B. and JEPPESEN, V. F. 1995. Control of biological hazards in cold smoked salmon production. Food control. 6(6): 335-340.
- INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS (IFT). 1981. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. Food Technology. 35(11):50-59.
- LARMOND, E. 1977. Métodos de laboratorio para evaluación sensorial de alimentos. Research Branch. Canada. Department of agriculture. Publication 1637. 77p.
- LÜCK, E. 1981. Conservación química de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 243 p.
- MEILGAARD, M., CIVILLE, G. and CARR, B. 1999. Sensory evaluation techniques. CRC press, Inc. USA. 387 p.
- MÖHLER, K. 1980. El ahumado. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 74 pp.
- MOSKOWITZ, H. 1985. New directions for product testing and sensory analysis of foods. Wetsport : Food & Nutrition Press. 371 p.
- NAVARRO, M. P. 1991a. Valor nutritivo del pescado I. Pescado fresco. Revista de Agroquímica y Tecnología de los alimentos. 31(1):331-341.
- NAVARRO, M. P. 1991b. Valor nutritivo del pescado II. Pescado elaborado. Revista de Agroquímica y Tecnología de los alimentos. 31(4):459-471.
- NILSSON, L.; GRAM, L. y HUSS, H. 1999. Growth control of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon using a competitive lactic acid bacteria flora. J. Food Prot. 62 (4):336-342.
- ORDOÑEZ, A. 1995. Validación de la evaluación sensorial en control de calidad de alimentos: el caso de un alimento en un programa nutricional. Tesis Lic. Ing. en alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 152 p.
- RODRIGUEZ, A. 2003. Efecto de una Bacteriocina de *Carnobacterium piscicola*, con Antagonismo en Contra de *Listeria monocytogenes*, sobre la conservación de Trucha Ahumada. Tesis Lic. Ing. en alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 99 p.

- SALMON CHILE. 2006. Estadísticas: exportaciones chilenas. (Revisado el: 5 de mayo de 2006, Disponible en: www.salmonchile.cl)
- SENER, F y SCHERZ, H. 1999. Tablas de composición de alimentos: el pequeño Souci-Fachmann-Kraut. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 430 p.
- SERCOTEC. SERVICIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA. 1989. Planta procesadora de filetes de salmón ahumado a partir del salmón del pacífico. Departamento de Proyectos. Santiago, Chile. 73 p.
- STONE, H and SIDEL, J. 1985. Sensory evaluation practices. San Diego: Academia. Series Food Science and Technology. 311 pp.
- STONE, H and SIDEL, J. 1998. Quantitative Descriptive Analysis: Developments, Applications and the Future. Food Technology 52:48-52.
- TOURAILLE, C. and HOSSENLOPP, J. 2001. Sensory evaluation: Guide of good practice. ACTIA. Paris. Francia. 128p.
- URREA, L. 2004. Estudio comparativo entre dos especies salmonídeas salmón atlántico (*Salmo Salar*) y trucha arcoiris para la elaboración de conservas utilizando diferentes tratamientos de ahumado. Tesis Ing. en Alimentos. Osorno. Universidad de los Lagos. 175 p.
- VALENZUELA, A. 2005. El salmón: un banquete de salud. Revista Chilena de Nutrición. 32(1): 8-17.
- WATTS, B.M; YLIMAKI, G.L; JEFFERY, L.E. y ELIAS, L.G. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. Ottawa. Canadá. 170p.
- WIGNALL, J. 1993. El ahumado del pescado. En: Curso Internacional de Tecnología de Productos Pesqueros con Valor Agregado. Fundación Chile, Torrey Research Station. Santiago. 13 p.
- WITTIG DE PENNA, E. 1980. Evaluación sensorial: una metodología actual para Tecnología de Alimentos. USACH. Santiago. Chile. 134 p.

ANEXOS

ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TRUCHA AHUMADA EN FRÍO.



FUENTE: SERCOTEC, 1989.

(Continuación ANEXO 1)

A continuación se describen las etapas indicadas para la elaboración de Trucha Ahumada en frío:

- **Descongelación y preparación de la materia prima:** Esta etapa considera la manipulación del pescado desde que ingresa a la línea de ahumado, hasta que se encuentra trozado, limpio y en condiciones de salarse. La Trucha ingresa a la línea de ahumado parcialmente procesada, sin vísceras, cabeza y agallas.

Si el pescado llega congelado, debe someterse a descongelación. Una vez que se cuenta con la materia prima descongelada, esta debe lavarse cuidadosamente con agua limpia con hielo, a fin de eliminar restos de sangre, vísceras y mucosidad superficial.

Para preparar filetes de Trucha, el pescado debe descamarse, filetearse y lavar con agua con hielo.

El fileteo considera la remoción de la espina dorsal, sin retirar las espinas de la cavidad ventral, ya que éstas ayudan a afirmar la carne para procesos posteriores.

- **Salado:** El objetivo del salado es reducir la actividad de agua y así disminuir el crecimiento de microorganismos destructivos que deterioran rápidamente el producto.

Industrialmente el pescado puede salarse de dos maneras: en lechos de sal seca o bien mediante inmersión en salmuera. Se usa más frecuentemente el salado seco usando NaCl, que es más adecuado para filetes de salmón, ya que permite reducir fuertemente la humedad consiguiéndose un producto seco y flexible.

- **Secado:** El objetivo es reducir en forma controlada la humedad del músculo del pescado, limitando así el crecimiento de microorganismos, y además, conseguir la textura interna y superficial deseadas para el producto final.

Este secado comúnmente se hace utilizando la cámara de ahumado como secador de aire forzado.

Posteriormente, durante la aplicación del humo, el músculo del pescado continúa deshidratándose, aunque a una tasa bastante menor.

- **Ahumado:** El objetivo del proceso es impartir al producto propiedades organolépticas agradables.

Para producir el humo se usa aserrín seco, exento de polvo y sustancias perjudiciales. Sólo debe usarse aserrín de maderas duras no resinosas, para obtener un producto de buen sabor.

Este proceso comúnmente se realiza en un horno ahumador provisto de bandejas de mallas metálicas colocadas en carros metálicos.

(Continuación ANEXO 1)

- **Congelación:** Luego de aplicado el humo se le da a los filetes un golpe de frío en un túnel de congelación, llegando a una temperatura inferior a 10°C, posteriormente se despiela mecánicamente y se congelan.

- **Envasado, almacenamiento y distribución:** Una vez congelado los filetes pueden ser cortados y posteriormente envasados al vacío.

El almacenamiento debe ser en cámaras de congelación a -20°C, para luego ser distribuidos y comercializados.

ANEXO 2. ENCUESTA PARA LOS CANDIDATOS A PANELISTAS.

Por favor, complete y conteste las siguientes preguntas:

1. Datos personales

Nombre: _____

Edad: _____

Ocupación: _____

Teléfono: _____

Fecha: _____

e-mail: _____

2. ¿Le gustaría colaborar en los trabajos de este proyecto, evaluando sensorialmente algunos productos?

SI ___ NO ___

3. ¿Usted presenta algún problema de salud o reacción alérgica a algún alimento, que pueda afectarle al participar en paneles de evaluación sensorial?

SI ___ NO ___

¿Cuáles?

4. ¿Le gusta la Trucha o el Salmón Ahumados?

SI ___ NO ___

(Continuación ANEXO 2)

5. ¿Cada cuanto tiempo usted consume pescado, en especial Trucha Ahumada o Salmón Ahumados?

6. ¿Podría usted dedicar un pequeño tiempo (20-30 min), con cierta frecuencia (3 veces a la semana) para apoyar este proyecto?

SI ___ NO ___

Si su respuesta es si, indique por favor los días y horarios que más le acomodarían:

FUENTE: Adaptado de STONE and SIDEL (1985)

ANEXO 3. PRODUCTOS UTILIZADOS PARA LAS PRUEBAS DE SELECCIÓN DE PANELISTAS.

3.1 Productos y concentraciones utilizadas para la prueba de reconocimiento de sabores básicos.

Sabores básicos	Compuestos utilizados (disueltos en agua)	Concentraciones		
Dulce	Sacarosa	2%	0.8%	0.4%
Salado	Cloruro de sodio (NaCl)	0.2%	0.15%	0.08%
Ácido	Ácido cítrico	0.07%	0.03%	0.02%
Amargo	Cafeína	0.07%	0.03%	0.02%

FUENTE: WITTIG DE PENNA (1981) y COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS (2001).

3.2 Productos utilizados para la prueba de reconocimiento de olores.

- Salmón en conserva (pescado)
- Salmón ahumado (Pescado/humo)
- Café
- Naranja (olor de fruta)
- Vinagre, canela, pimienta y clavo de olor (especias)
- Vainilla (olor dulce)
- Alcohol de frotar (contaminantes, disolventes)

FUENTE: COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS (2001).

ANEXO 4. FICHA DE EVALUACION SENSORIAL PARA SELECCIÓN DE PANELISTAS.

Prueba 1: Reconocimiento de sabores básicos.

Tipo: Diferencia	Nombre: _____
Método: Triangular	Fecha: _____
Producto: _____	Hora: _____

Por favor, deguste cada uno de los set de muestras que se presentan. En cada set hay dos muestras idénticas y una diferente. Marque con un círculo la diferente. Enjuáguese la boca con agua antes de degustar y también entre una otra y otra muestra.

Set	Muestras número	Anotaciones
1	____ _	_____
2	____ _	_____
3	____ _	_____
4	____ _	_____

FUENTE: WITTIG DE PENA (1981)

ANEXO 5. FICHA DE EVALUACION SENSORIAL PARA SELECCIÓN DE PANELISTAS.

Prueba 2: Reconocimiento de olores típicos.

Nombre: _____

Fecha: _____

Hora: _____

Los frascos cubiertos contienen sustancias olorosas que se encuentran comúnmente en el hogar o lugar de trabajo. Acerque el frasco a su nariz, saque la tapa, tome el olor brevemente 3 veces y trate de identificarlo. Si no se le viene a la memoria el nombre exacto de la substancia, trate de describir algún producto con lo que usted asocie ese olor.

Código

Olor

Comentarios: _____

FUENTE: WATTS **et al.** (1992)

**ANEXO 6. RESULTADOS ETAPA SELECCIÓN DE PANELISTAS.
RECONOCIMIENTO DE SABORES BASICOS.**

Resultados primera sesión reconocimiento de sabores.

PANELISTA	MUESTRAS				TOTAL
	DULCE	SALADO	ÁCIDO	AMARGO	
1	1	1	1	1	4
2	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	4
4	1	1	1	1	4
5	1	1	0	1	3
6	1	1	1	1	4
7	1	1	1	1	4
8	1	1	1	1	4
9	1	1	1	1	4
10	1	1	1	1	4
11	1	1	1	1	4
12	1	1	1	1	4
13	0	0	0	0	0
14	1	1	1	1	4
15	1	1	1	1	4
16	1	1	1	1	4

Resultados segunda sesión reconocimiento de sabores.

PANELISTA	MUESTRAS				TOTAL
	DULCE	SALADO	ÁCIDO	AMARGO	
1	1	1	1	1	4
2	1	1	1	1	4
3	1	1	1	1	4
4	1	1	1	1	4
5	0	1	0	0	1
6	1	1	1	1	4
7	0	1	0	0	1
8	1	1	1	1	4
9	1	1	1	1	4
10	1	1	1	1	4
11	1	1	1	1	4
12	1	1	1	1	4
13	0	0	0	0	0
14	1	1	1	1	4
15	1	1	1	1	4
16	1	1	1	1	4

(Continuación ANEXO 6)**Resultados tercera sesión reconocimiento de sabores.**

PANELISTA	MUESTRAS				TOTAL
	DULCE	SALADO	ÁCIDO	AMARGO	
1	1	1	1	1	4
2	0	1	1	0	2
3	1	1	1	0	3
4	1	1	0	0	2
5	1	1	0	1	3
6	1	1	1	1	4
7	1	1	0	0	2
8	1	1	1	1	4
9	1	1	1	1	4
10	1	1	1	1	4
11	1	1	1	0	3
12	1	1	1	0	3
13	0	0	0	0	0
14	1	0	1	0	2
15	1	1	1	1	4
16	0	0	0	0	0

Puntaje total de las tres sesiones de reconocimiento de sabores.

PANELISTA	MUESTRAS				TOTAL
	DULCE	SALADO	ÁCIDO	AMARGO	
1	3	3	3	3	12
2	1	2	2	1	6
3	3	3	3	2	11
4	3	3	2	2	10
5	2	3	0	2	7
6	3	3	3	3	12
7	2	3	1	1	7
8	3	3	3	3	12
9	3	3	3	3	12
10	3	3	3	3	12
11	3	3	3	2	11
12	3	3	3	2	11
13	0	0	0	0	0
14	3	2	3	2	10
15	3	3	3	3	12
16	2	2	2	2	8
Total	36	37	32	30	

ANEXO 7. RESULTADOS ETAPA DE SELECCIÓN DE PANELISTAS. RECONOCIMIENTO DE OLORES.

PANELISTA	MUESTRAS										TOTAL
	Salmón ahumado	Alcohol	Naranja	Vainilla	Café	Sardina	Canela	Clavo de olor	Vinagre	Pimienta	
1	2	4	5	5	5	4	5	5	5	5	45
2	2	5	2	5	5	2	5	2	3	3	34
3	4	5	5	5	5	4	5	3	5	5	46
4	4	5	2	5	5	4	1	5	1	0	32
5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	48
6	4	5	5	5	5	4	5	5	5	3	46
7	3	1	5	5	5	0	5	5	1	0	30
8	4	1	5	5	5	4	5	5	5	5	44
9	5	4	4	5	0	4	5	5	5	0	37
10	2	1	5	5	5	4	5	5	5	4	41
11	4	5	5	5	5	4	5	5	5	3	46
12	4	5	5	5	5	4	5	0	4	3	40
13	4	1	5	5	5	4	5	3	0	3	35
14	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	46
15	2	5	5	5	5	4	5	5	5	4	45
16	4	5	5	5	5	4	5	0	5	4	42
Total	54	62	73	80	75	58	76	63	64	52	

Pje.
Máx.
50

Pje. Máx. 80

ANEXO 8. PROGRAMA PARA EL ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL IMPLEMENTADO EN ESTA INVESTIGACION.

Sesión	Temas a tratar	Método	Objetivo
1	Introducción sobre el proyecto del cual es parte esta tesis. Presentación del objetivo de la tesis y de las condiciones de entrenamiento. Además se les motivó a participar resaltando la importancia de su colaboración.	Presentación en mesa redonda, con apoyo de power point (ppt).	Informar a los panelistas sobre la investigación en que participarán.
2	Principios básicos e importancia de la evaluación sensorial. Funcionamiento de los sentidos y percepción de las propiedades de los alimentos. Errores frecuentes que se deben evitar.	Presentación en mesa redonda, con apoyo de ppt. y material escrito.	Instruir y recordar a los panelistas los principios de la evaluación sensorial.
3	Importancia de la industria del salmón. Por qué hablar y trabajar en Trucha Ahumada. Las técnicas de ahumado. Cómo influye el ahumado en las características organolépticas del pescado.	Presentación en mesa redonda, con apoyo de ppt. y material escrito. Se presentan muestras de Trucha Fresca, Ahumada en frío y Salmón Ahumado en caliente.	Familiarizar al panelista con la Trucha Ahumada en frío y sus características sensoriales.
4	Características y atributos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío. Características del deterioro y factores que influyen en su calidad.	Presentación en mesa redonda, con apoyo de ppt. y material escrito. Se presentan muestras que representen cada característica y se degustan.	Instruir al panelista en el producto a evaluar en la investigación.

(Continuación ANEXO 8)

5	Color de la Trucha Ahumada en frío	Presentación en mesa redonda, con apoyo de ppt. y material escrito. Se realizará la prueba de estímulo único y se discutirán los resultados.	Lograr que el panelista se familiarice y reconozca los atributos sensoriales de la Trucha Ahumada en frío.
6	Sabor de la Trucha Ahumada en frío		
7	Textura de la Trucha Ahumada en frío		
8	Evaluación de diferentes muestras para identificar las muestras de Trucha Ahumada en frío	Realización de prueba triangular y discusión de los resultados.	Verificar que el panelista asimiló las características sensoriales típicas de la Trucha Ahumada en frío y es capaz de reconocerlas
9	Descripción del test a emplear en la investigación (en qué consiste, cómo se utiliza, familiarización con la escala de calificación). A partir del marco de referencia de la Trucha Ahumada en frío que se ha alcanzado hasta esta sesión, el panel genera una lista de descriptores en la cual todos los panelistas son invitados a contribuir.	Presentación en mesa redonda, con apoyo de ppt y material escrito. Análisis y aplicación del Test Descriptivo Cuantitativo.	Instruir al panelista en el Test Descriptivo a utilizar en la investigación.
10	Determinación de los descriptores a usar, de tal forma que la lista final incluya las características relevantes del producto.		Establecer descriptores adecuados de evaluación sensorial que permitan describir la Trucha Ahumada en frío.
11	Degustación de productos, prototipos y referencias externas que sirvan como buenos ejemplos para cada atributo y descriptor.		Familiarizar al panelista con cada atributo y descriptor a utilizar en el Test Descriptivo Cuantitativo.

(Continuación ANEXO 8)

12	Evaluación de una serie de muestras por los panelistas que se han familiarizado con la terminología y el uso de cada escala del Análisis Descriptivo Cuantitativo.	Realización del Test Descriptivo Cuantitativo y se discución de los resultados.	Verificar la capacidad del panelista para utilizar el Test Descriptivo Cuantitativo.
13	Olores comunes del pescado y productos marinos, identificación de olor a humo en productos ahumados y de pescados descompuestos.	Presentación de diferentes tipos de pescados y mariscos.	Familiarizar al panelista con olor a pescado.
14	Evaluación del olor de muestras de pescado y mariscos, en forma ciega, de manera que solo se pueda sentir el olor.	Realización del Test de Reconocimiento de Olores.	Verificar la capacidad de recordar e identificar olores comunes de pescado y mariscos.
15	Finalización del entrenamiento. El panel entrenado aplicará la metodología de evaluación sensorial para la evaluación de Trucha Ahumada en frío, durante 12 sesiones, con el fin de validar el panel y la metodología de evaluación.	Aplicación del Test Triangular y el Test Descriptivo Cuantitativo para evaluar muestras de Trucha Ahumada en frío.	Validar el panel entrenado y la metodología de evaluación sensorial.

ANEXO 9. FICHA DE EVALUACION SENSORIAL PARA TEST DE ESTIMULO UNICO.

Prueba: Detección de diferencias

Tipo: Diferencia

Nombre: _____

Método: Estímulo único

Fecha: _____

Producto: _____

Hora: _____

Por favor, deguste la muestra control "A", una vez que se familiarice con ella, deguste las demás muestras, enjuáguese la boca con agua antes de degustar y también entre una otra y otra muestra. Marque con una x en el casillero que corresponda.

Muestras		La muestra es:	
Nº	Código	"A"	"No A"
1	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Comentarios: _____

Gracias por su colaboración.

ANEXO 10. FICHA DE EVALUACION SENSORIAL PARA TEST TRIANGULAR.

Tipo: Diferencia

Nombre: _____

Método: Triangular

Fecha: _____

Producto: _____

Hora: _____

Por favor, deguste el set de muestras que se presentan. Existen dos muestras idénticas y una diferente. Marque con un círculo la diferente. Enjuáguese la boca con agua antes de degustar y también entre una otra y otra muestra.

Muestras

Anotaciones

Comentarios: _____

Gracias por su Colaboración.

ANEXO 11. FICHA DE EVALUACION SENSORIAL PARA ANÁLISIS DESCRIPTIVO CON ESCALAS.

Tipo: Descriptivo

Nombre: _____

Método: Descriptivo cuantitativo

Fecha: _____

Producto: _____

Hora: _____

Por favor, evalúe las siguientes muestras: # △

Trace una línea vertical sobre la horizontal para indicar su estimación acerca del atributo a medir de cada muestra. Sobre cada línea vertical anote el código de la muestra que representa.

1. Color

1.1 Intensidad

1.2 Brillo

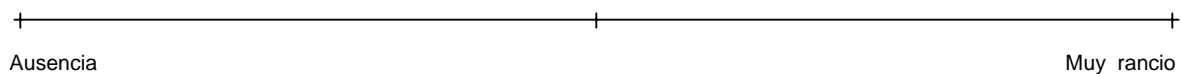
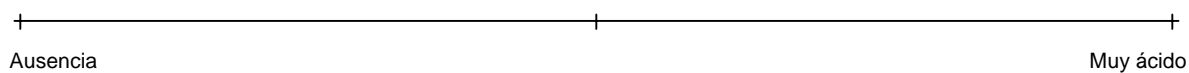
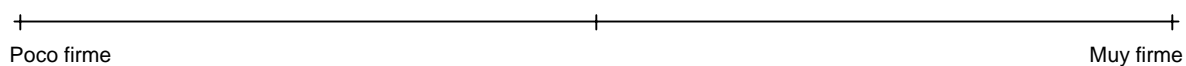
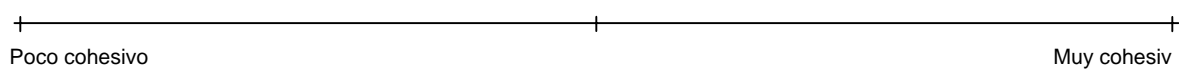
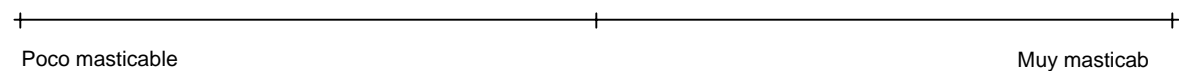
1.3 Uniformidad

2. Sabor

2.1 Intensidad

2.2 Sabor a humo

2.2 Sabores extraños

(Continuación ANEXO 11)**2.4 Rancidez****2.5 Acidez****3. Textura****3.1 Firmeza****3.2 Cohesividad****3.3 Masticabilidad**

Comentarios: _____

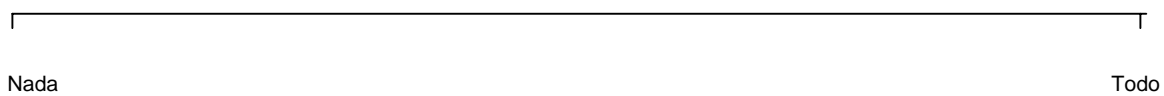
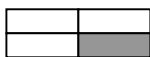
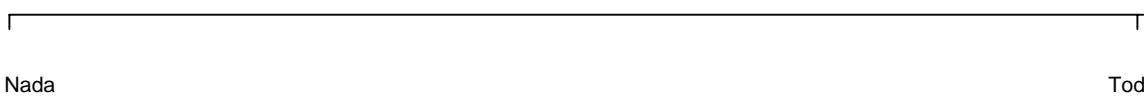
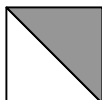
Gracias por su Colaboración.

ANEXO 12. EJERCICIO PARA UTILIZAR ESCALA NO ESTRUCTURADA.

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Trace una línea vertical sobre la horizontal para indicar su estimación.

FUENTE: MEILGAARD **et al.** 1999.

ANEXO 13. CERTIFICADO DE ENTRENAMIENTO EN EVALUACIÓN SENSORIAL.



Universidad Austral de Chile
Certificado de Entrenamiento en
Evaluación Sensorial



Se otorga el presente certificado a el(a) señor(ita):

Nombre panelista

por participar en un *Entrenamiento Sistemático con Metodología Analítica de Evaluación Sensorial*, entre los meses de Septiembre y Octubre de 2006.

El panel fue entrenado en Trucha y Salmón ahumados para colaborar en el desarrollo de la tesis "*Estudio, Aplicación y Evaluación de una Técnica Metodológica para el Análisis Sensorial de Trucha Ahumada*", como parte del proyecto FONDEF D04I-1153, titulado "*Desarrollo de biocontroladores de *Listeria monocytogenes* para su incorporación al procesamiento industrial del salmón y otras carnes*".

Cristina Vergara Hinostroza
Tesista - Encargada panel
Escuela de Ingeniería en Alimentos

Carmen Brito Contreras
Prof. Responsable Asignatura Ev. Sensorial
Prof. Patrocinante de la Tesis
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Valdivia, 01 de Diciembre de 2006.

ANEXO 14. RESULTADOS TEST TRIANGULAR.

ANEXO 14. 1 Resultados Test Triangular para la evaluación de Trucha Ahumada en frío en comparación con Trucha Ahumada en frío con jugo de limón incorporado.

Panelista	R1*	R2*	R3*
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓
6	✓	✓	X
7	✓	✓	✓
8	X	X	✓
9	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓
12	✓	✓	✓
Total respuestas correctas	11	11	12

ANEXO 14. 2 Resultados Test Triangular para la evaluación de Trucha Ahumada en frío en comparación con Trucha Fresca (cocida).

Panelista	R1*	R2*	R3*
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓
12	✓	✓	✓
Total respuestas correctas	12	12	12

* Donde:

R1: Repetición número 1.

R2: Repetición número 2.

R3: Repetición número 3

ANEXO 15. PUNTAJE OTORGADO POR LOS PANELISTAS A LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE TRUCHA AHUMADA EN FRÍO.

Repetición	Panelista	COLOR			SABOR					TEXTURA		
		Intens.	Brillo	Uniform.	Intens.	Sabor humo	Sabor extraño	Rancidez	Acidez	Firmeza	Cohesiv.	Masticab.
1	1	6,7	6,3	7,9	7,9	8,5	0,0	0,0	0,0	6,8	6,5	2,5
1	2	5,0	3,7	7,5	5,0	7,7	0,0	0,0	0,5	3,7	2,4	5,0
1	3	6,8	5,9	9,0	6,7	6,1	0,1	0,1	0,1	2,2	8,5	7,3
1	4	6,9	6,1	6,1	5,9	6,1	0,0	0,1	0,1	7,4	5,7	5,9
1	5	7,6	7,8	6,0	6,4	5,5	0,0	0,0	0,0	8,1	7,9	3,3
1	6	9,5	9,3	9,6	9,6	9,7	0,0	0,0	0,0	9,6	9,5	9,6
1	7	6,0	3,8	6,5	5,9	6,0	0,0	0,0	0,0	4,0	5,7	6,5
1	8	8,2	6,9	8,7	7,5	8,2	0,0	0,0	0,0	7,4	4,5	6,0
1	9	5,0	5,5	5,0	6,3	4,9	0,0	0,0	0,0	3,3	5,0	5,0
1	10	7,6	7,6	6,5	7,8	8,1	0,0	0,0	0,0	5,9	7,2	7,1
1	11	4,5	5,2	4,8	4,5	5,1	0,1	0,1	0,1	4,7	4,8	5,3
1	12	9,9	7,7	9,9	9,0	9,5	0,0	0,1	0,1	8,7	9,9	9,9
2	1	7,5	7,7	7,9	7,5	8,1	0,0	0,0	0,0	7,7	7,6	0,7
2	2	8,8	7,4	7,7	5,0	5,0	0,0	0,0	0,7	5,0	5,0	7,7
2	3	8,3	8,6	9,0	7,3	6,2	0,1	0,1	0,1	2,9	4,3	3,3
2	4	7,0	6,5	9,7	5,1	7,7	0,0	0,0	0,0	2,7	6,2	1,3
2	5	8,5	8,2	8,7	8,0	6,7	0,0	0,0	0,0	7,2	7,7	7,7
2	6	9,7	9,3	9,7	9,7	9,8	0,3	0,0	0,0	9,7	9,7	9,7
2	7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	5,0
2	8	8,2	8,2	8,9	6,5	8,1	0,0	0,0	0,0	6,9	5,5	7,2
2	9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	5,5
2	10	7,7	7,7	8,1	6,7	6,8	0,0	0,0	0,0	5,3	6,3	6,2
2	11	9,0	9,0	8,8	8,2	6,5	0,2	0,1	0,2	8,3	2,3	7,1
2	12	9,9	9,9	9,9	8,5	10,0	0,0	0,0	0,0	3,9	7,7	7,5

(Continuación ANEXO 15)

Repetición	Panelista	COLOR			SABOR				TEXTURA			
		Intens.	Brillo	Uniform.	Intens.	Sabor humo	Sabor extraño	Rancidez	Acidez	Firmeza	Cohesiv.	Masticab.
3	1	6,7	6,3	7,9	7,9	8,7	0,0	0,0	0,0	6,7	6,7	2,7
3	2	6,3	4,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,8	6,4	5,0	5,0
3	3	8,7	8,7	9,1	6,3	8,2	0,4	0,3	0,3	3,6	4,5	5,1
3	4	5,3	5,9	7,1	5,2	4,8	0,0	0,0	0,0	4,7	3,0	4,0
3	5	8,7	9,5	8,5	7,7	7,1	0,0	0,0	0,0	3,3	8,7	6,1
3	6	9,6	9,7	9,6	9,2	9,7	0,0	0,0	0,0	8,7	9,7	9,8
3	7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	5,0
3	8	8,9	9,5	9,3	7,1	7,9	0,0	0,0	0,0	6,5	5,4	7,0
3	9	5,0	5,0	5,0	3,7	4,5	0,0	0,0	0,0	5,5	5,0	6,3
3	10	7,8	7,5	7,2	6,8	7,3	0,0	0,0	0,0	6,3	6,8	7,0
3	11	6,3	6,3	5,8	5,9	6,0	0,6	0,5	0,7	6,0	3,5	5,7
3	12	10,0	8,6	10,0	9,5	10,0	0,0	0,0	0,3	7,5	7,3	8,3

ANEXO 16. ANÁLISIS ESTADÍSTICO ATRIBUTOS COLOR, SABOR Y TEXTURA DE LA TRUCHA AHUMADA EN FRÍO.

ANEXO 16. 1 Análisis estadístico para atributo COLOR de Trucha Ahumada en Frío, descriptor "Intensidad".

Resumen Estadístico para Intensidad

Panelistas	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
1	3	7,0	6,7	0,46	6,7	7,5
2	3	6,7	6,3	1,93	5,0	8,8
3	3	7,9	8,3	1,00	6,8	8,7
4	3	6,4	6,9	0,95	5,3	7,0
5	3	8,3	8,5	0,59	7,6	8,7
6	3	9,6	9,6	0,10	9,5	9,7
7	3	5,3	5,0	0,58	5,0	6,0
8	3	8,4	8,2	0,40	8,2	8,9
9	3	5,0	5,0	0,00	5,0	5,0
10	3	7,7	7,7	0,10	7,6	7,8
11	3	6,6	6,3	2,26	4,5	9,0
12	3	9,9	9,9	0,06	9,9	10,0
Total	36	7,4	7,6	1,70	4,5	10,0

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,432911 P-valor = 0,038
 Contraste de Bartlett : 5,32516 P-valor = 0,001
 Test de Levene : 1,45914 P-valor = 0,211

Contraste de Kruskal-Wallis para Intensidad según Panelistas

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
1	3	14,00
2	3	14,33
3	3	21,50
4	3	13,00
5	3	23,33
6	3	32,00
7	3	6,00
8	3	24,67
9	3	4,50
10	3	19,83
11	3	13,83
12	3	35,00

Estadístico = 26,3 P-valor = 0,006

ANEXO 16.2 Análisis estadístico para atributo COLOR de Trucha Ahumada en frío, descriptor "Brillo".

Resumen Estadístico para Brillo

Panelistas	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
1	3	6,8	6,3	0,81	6,30	7,70
2	3	5,0	4,0	2,06	3,70	7,40
3	3	7,7	8,6	1,59	5,90	8,70
4	3	6,2	6,1	0,31	5,90	6,50
5	3	8,5	8,2	0,89	7,80	9,50
6	3	9,4	9,3	0,23	9,30	9,70
7	3	4,6	5,0	0,69	3,80	5,00
8	3	8,2	8,2	1,30	6,90	9,50
9	3	5,2	5,0	0,29	5,00	5,50
10	3	7,6	7,6	0,10	7,50	7,70
11	3	6,8	6,3	1,96	5,20	9,00
12	3	8,7	8,6	1,11	7,70	9,90
Total	36	7,1	7,5	1,80	3,70	9,90

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,269919 P-valor = 0,376

Contraste de Bartlett : 2,84311 P-valor = 0,031

Test de Levene : 0,608843 P-valor = 0,803

Contraste de Kruskal-Wallis para Brillo según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
1	3	16,67
2	3	7,33
3	3	22,33
4	3	12,83
5	3	27,67
6	3	32,67
7	3	4,33
8	3	25,33
9	3	6,67
10	3	20,33
11	3	17,33
12	3	28,50

Estadístico = 25,7986 P-valor = 0,0069528

ANEXO 16.3 Análisis estadístico para atributo COLOR de Trucha Ahumada en frío, descriptor “Uniformidad”.

Resumen Estadístico para Uniformidad

Panelistas	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
1	3	7,9	7,9	0,00	7,90	7,90
2	3	6,7	7,5	1,50	5,00	7,70
3	3	9,0	9,0	0,06	9,00	9,10
4	3	7,6	7,1	1,86	6,10	9,70
5	3	7,7	8,5	1,50	6,00	8,70
6	3	9,6	9,6	0,06	9,60	9,70
7	3	5,5	5,0	0,87	5,00	6,50
8	3	9,0	8,9	0,31	8,70	9,30
9	3	5,0	5,0	0,00	5,00	5,00
10	3	7,3	7,2	0,80	6,50	8,10
11	3	6,5	5,8	2,08	4,80	8,80
12	3	9,9	9,9	0,06	9,90	10,00
Total	36	7,7	7,9	1,76	4,80	10,00

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,313782 P-valor = 0,254
 Contraste de Bartlett : 2793,12 P-valor = 0,0
 Test de Levene : 1,00329 P-valor = 0,472

Contraste de Kruskal-Wallis para Uniformidad según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
1	3	18,00
2	3	11,83
3	3	27,00
4	3	18,50
5	3	17,50
6	3	31,17
7	3	6,83
8	3	25,50
9	3	4,50
10	3	15,17
11	3	11,00
12	3	35,00

Estadístico = 27,1603 P-valor = 0,00434576

ANEXO 16.4 Análisis estadístico para atributo SABOR de Trucha Ahumada en frío, descriptor "Intensidad".

Resumen Estadístico para Intensidad

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
1	3	7,8	7,9	0,23	7,50	7,90
2	3	5,0	5,0	0,00	5,00	5,00
3	3	6,8	6,7	0,50	6,30	7,30
4	3	5,4	5,2	0,44	5,10	5,90
5	3	7,4	7,7	0,85	6,40	8,00
6	3	9,5	9,6	0,26	9,20	9,70
7	3	5,3	5,0	0,52	5,00	5,90
8	3	7,0	7,1	0,50	6,50	7,50
9	3	5,0	5,0	1,30	3,70	6,30
10	3	7,1	6,8	0,61	6,70	7,80
11	3	6,2	5,9	1,87	4,50	8,20
12	3	6,0	8,5	5,22	9,00	9,50
Total	36	6,5	6,6	1,91	3,70	9,70

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran	: 0,787269	P-valor = 0,0
Contraste de Bartlett	: 6,24799	P-valor = 0,0
Test de Levene	: 1,07637	P-valor = 0,418

Contraste de Kruskal-Wallis para Intensidad de Sabor según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
1	3	27,17
2	3	6,50
3	3	19,33
4	3	11,33
5	3	24,33
6	3	34,67
7	3	8,67
8	3	21,50
9	3	8,00
10	3	22,50
11	3	15,67
12	3	22,33

Estadístico = 22,3187 P-valor = 0,0220172

ANEXO 16.5 Análisis estadístico para atributo SABOR de Trucha Ahumada en frío, descriptor "Sabor a humo".

Resumen Estadístico para Sabor a humo

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
1	3	8,4	8,5	0,30	8,1	8,7
2	3	5,9	5,0	1,56	5,0	7,7
3	3	6,8	6,2	1,18	6,1	8,2
4	3	6,2	6,1	1,45	4,8	7,7
5	3	6,4	6,7	0,83	5,5	7,1
6	3	9,7	9,7	0,05	9,7	9,8
7	3	5,3	5,0	0,57	5,0	6,0
8	3	8,1	8,1	0,15	7,9	8,2
9	3	4,8	4,9	0,26	4,5	5,0
10	3	7,4	7,3	0,65	6,8	8,1
11	3	5,9	6,0	0,71	5,1	6,5
12	3	9,8	10,0	0,29	9,5	10,0
Total	36	7,1	6,9	1,74	4,5	10,0

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran	: 0,297187	P-valor = 0,247981
Contraste de Bartlett	: 3,05359	P-valor = 0,0195148
Test de Levene	: 0,610473	P-valor = 0,801851

Contraste de Kruskal-Wallis para Sabor a humo según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
1	3	28,00
2	3	11,17
3	3	18,67
4	3	12,33
5	3	15,33
6	3	33,00
7	3	7,83
8	3	25,17
9	3	3,33
10	3	21,00
11	3	12,17
12	3	34,00

Estadístico = 29,227 P-valor = 0,00209293

ANEXO 16.6 Análisis estadístico para atributo TEXTURA de Trucha Ahumada en frío, descriptor "Firmeza".

Resumen Estadístico para Firmeza

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
1	3	7,1	6,8	0,55	6,7	7,7
2	3	5,0	5,0	1,35	3,7	6,4
3	3	2,9	2,9	0,70	2,2	3,6
4	3	4,9	4,7	2,35	2,7	7,4
5	3	6,2	7,2	2,55	3,3	8,1
6	3	9,3	9,6	0,55	8,7	9,7
7	3	4,7	5,0	0,58	4,0	5,0
8	3	6,9	6,9	0,45	6,5	7,4
9	3	4,6	5,0	1,15	3,3	5,5
10	3	5,8	5,9	0,50	5,3	6,3
11	3	6,3	6,0	1,82	4,7	8,3
12	3	6,7	7,5	2,49	3,9	8,7
Total	36	5,9	5,9	2,00	2,2	9,7

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,244033 P-valor = 0,55298
 Contraste de Bartlett : 2,16031 P-valor = 0,154279
 Test de Levene : 0,802921 P-valor = 0,636677

Contraste de Kruskal-Wallis para Firmeza según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
1	3	25,67
2	3	13,83
3	3	3,33
4	3	13,33
5	3	20,50
6	3	34,83
7	3	12,00
8	3	24,83
9	3	11,67
10	3	18,00
11	3	20,50
12	3	23,50

Estadístico = 20,549 P-valor = 0,0383557

ANEXO 16.7 Análisis estadístico para atributo TEXTURA de Trucha Ahumada en frío, descriptor “Cohesividad”.

Resumen Estadístico para Cohesividad

Panelistas	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
1	3	6,9	6,7	0,58	6,5	7,6
2	3	4,1	5,0	1,5	2,4	5,0
3	3	5,8	4,5	2,37	4,3	8,5
4	3	4,9	5,7	1,72	3,0	6,2
5	3	8,1	7,9	0,53	7,7	8,7
6	3	9,6	9,7	0,11	9,5	9,7
7	3	5,2	5,0	0,4	5,0	5,7
8	3	5,1	5,4	0,55	4,5	5,5
9	3	5,0	5,0	0	5,0	5,0
10	3	6,8	6,8	0,45	6,3	7,2
11	3	3,5	3,5	1,25	2,3	4,8
12	3	8,3	7,7	1,4	7,3	9,9
Total	36	6,1	5,7	2,02	2,3	9,9

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,35845 P-valor = 0,129926
 Contraste de Bartlett : 2,57375 P-valor = 0,0621289
 Test de Levene : 0,563268 P-valor = 0,839068

Contraste de Kruskal-Wallis para Cohesividad según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
1	3	24,00
2	3	8,67
3	3	14,17
4	3	13,83
5	3	30,17
6	3	34,00
7	3	14,17
8	3	13,17
9	3	12,00
10	3	23,33
11	3	4,33
12	3	30,17

Estadístico = 27,0603 P-valor = 0,0044998

ANEXO 16.8 Análisis estadístico para atributo TEXTURA de Trucha Ahumada en frío, descriptor “Masticabilidad”.

Resumen Estadístico para Masticabilidad

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
1	3	1,9	2,5	1,10	0,7	2,7
2	3	5,9	5,0	1,56	5,0	7,7
3	3	5,2	5,1	2,00	3,3	7,3
4	3	3,7	4,0	2,31	1,3	5,9
5	3	5,7	6,1	2,23	3,3	7,7
6	3	9,7	9,7	0,10	9,6	9,8
7	3	5,5	5,0	0,87	5,0	6,5
8	3	6,7	7,0	0,64	6,0	7,2
9	3	5,6	5,5	0,65	5,0	6,3
10	3	6,8	7,0	0,49	6,2	7,1
11	3	6	5,7	0,94	5,3	7,1
12	3	8,6	8,3	1,22	7,5	9,9
Total	36	5,9	6,1	2,24	0,7	9,9

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,240763 P-valor = 0,579872
 Contraste de Bartlett : 2,18437 P-valor = 0,145496
 Test de Levene : 0,722411 P-valor = 0,7069

Contraste de Kruskal-Wallis para Masticabilidad según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
1	3	2,67
2	3	16,83
3	3	15,50
4	3	8,67
5	3	18,33
6	3	34,00
7	3	14,00
8	3	22,83
9	3	15,33
10	3	23,00
11	3	18,50
12	3	32,33

Estadístico = 23,3183 P-valor = 0,0159344

ANEXO 17. TEST DE CONCORDANCIA DE KENDALL

ATRIBUTO	PARÁMETRO	W DE KENDALL ^a
COLOR	Intensidad	0.63
	Brillo	0.63
	Uniformidad	0.63
SABOR	Intensidad	0.63
	Sabor a humo	0.63
	Sabores extraños	0.94
	Rancidez	0.94
	Acidez	0.94
TEXTURA	Firmeza	0.66
	Cohesividad	0.60
	Masticabilidad	0.58

^a Coeficiente de concordancia de Kendall; Un valor > a 0.5 indica que existe concordancia entre los panelistas para la evaluación de cada parámetro.

ANEXO 18. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ATRIBUTOS COLOR, SABOR Y TEXTURA DE LA TRUCHA AHUMADA EN FRÍO CON LOS DATOS DEL PANEL VALIDADO.

ANEXO 18.1 Análisis estadístico para atributo COLOR de Trucha Ahumada en Frío, descriptor “Intensidad”.

Resumen Estadístico para Intensidad

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
2	3	6,7	6,3	1,93	5,0	8,8
3	3	7,9	8,3	1,00	6,8	8,7
4	3	6,4	6,9	0,95	5,3	7,0
7	3	5,3	5,0	0,58	5,0	6,0
9	3	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0
10	3	7,7	7,7	0,1	7,6	7,8
11	3	6,6	6,3	2,26	4,5	9,0
Total	21	6,5	6,3	1,48	4,5	9,0

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran	: 0,461469	P-valor = 0,271771
Contraste de Bartlett	: 2,97594	P-valor = 0,0522526
Test de Levene	: 1,32564	P-valor = 0,309274

Contraste de Kruskal-Wallis para Intensidad según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
2	3	11,67
3	3	16,33
4	3	11,67
7	3	6,00
9	3	4,50
10	3	16,00
11	3	10,83

Estadístico = 9,70301 P-valor = 0,137729

ANEXO 18.2 Análisis estadístico para atributo COLOR de Trucha Ahumada en Frío, descriptor “Brillo”.

Resumen Estadístico para Brillo

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
2	3	5,0	4	2,05	3,7	7,4
3	3	7,7	8,6	1,58	5,9	8,7
4	3	6,2	6,1	0,30	5,9	6,5
7	3	4,6	5,0	0,69	3,8	5,0
9	3	5,2	5,0	0,29	5,0	5,5
10	3	7,6	7,6	0,1	7,5	7,7
11	3	6,8	6,3	1,95	5,2	9,0
Total	21	6,2	5,9	1,60	3,7	9,0

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,375853 P-valor = 0,413828
 Contraste de Bartlett : 4,0559 P-valor = 0,0114597
 Test de Levene : 0,683593 P-valor = 0,666047

Contraste de Kruskal-Wallis para Brillo según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
2	3	6,33
3	3	16,50
4	3	12,17
7	3	4,33
9	3	6,67
10	3	17,00
11	3	14,00

Estadístico = 12,6837 P-valor = 0,0483436

ANEXO 18.3 Análisis estadístico para atributo COLOR de Trucha Ahumada en Frío, descriptor “Uniformidad”.

Resumen Estadístico para Uniformidad

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
2	3	6,7	7,5	1,50	5,0	7,7
3	3	9,0	9	0,06	9,0	9,1
4	3	7,6	7,1	1,85	6,1	9,7
7	3	5,5	5,0	0,87	5,0	6,5
9	3	5,0	5,0	0	5,0	5,0
10	3	7,3	7,2	0,80	6,5	8,1
11	3	6,5	5,8	2,08	4,8	8,8
Total	21	6,8	6,5	1,67	4,8	9,7

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,378567 P-valor = 0,55606
 Contraste de Bartlett : 3,09859 P-valor = 0,0446556
 Test de Levene : 0,840038 P-valor = 0,559491

Contraste de Kruskal-Wallis para Uniformidad según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
2	3	11,17
3	3	19,00
4	3	14,00
7	3	6,50
9	3	4,50
10	3	13,17
11	3	8,67

Estadístico = 11,6301 P-valor = 0,0707489

ANEXO 18.4 Análisis estadístico para atributo SABOR de Trucha Ahumada en Frío, descriptor “Intensidad”.

Resumen Estadístico para Intensidad

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
2	3	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0
3	3	6,8	6,7	0,50	6,3	7,3
4	3	5,4	5,2	0,43	5,1	5,9
7	3	5,3	5,0	0,52	5,0	5,9
9	3	5,0	5,0	1,3	3,7	6,3
10	3	7,1	6,8	0,61	6,7	7,8
11	3	6,2	5,9	1,87	4,5	8,2
Total	21	5,8	5,9	1,14	3,7	8,2

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,557211 P-valor = 0,102125
 Contraste de Bartlett : 1,89031 P-valor = 0,269479
 Test de Levene : 1,36524 P-valor = 0,294289

Contraste de Kruskal-Wallis para Intensidad de Sabor según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
2	3	5,50
3	3	16,67
4	3	10,33
7	3	7,67
9	3	7,00
10	3	18,17
11	3	11,67

Estadístico = 11,3453 P-valor = 0,078272

ANEXO 18.5 Análisis estadístico para atributo SABOR de Trucha Ahumada en Frío, descriptor “Sabor a humo”.

Resumen Estadístico para Sabor a humo

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
2	3	5,9	5,0	1,56	5,0	7,7
3	3	6,8	6,2	1,18	6,1	8,2
4	3	6,2	6,1	1,45	4,8	7,7
7	3	5,3	5,0	0,58	5,0	6,0
9	3	4,8	4,9	0,26	4,5	5,0
10	3	7,4	7,3	0,65	6,8	8,1
11	3	5,99	6,0	0,71	5,1	6,5
Total	21	6	6,0	1,19	4,5	8,2

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,333791 P-valor = 0,612012
 Contraste de Bartlett : 1,66993 P-valor = 0,419805
 Test de Levene : 0,359785 P-valor = 0,892336

Contraste de Kruskal-Wallis para Sabor a humo según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
2	3	10,17
3	3	15,83
4	3	11,00
7	3	7,50
9	3	3,33
10	3	17,67
11	3	11,50

Estadístico = 11,0569 P-valor = 0,0866335

ANEXO 18.6 Análisis estadístico para atributo TEXTURA de Trucha Ahumada en Frío, descriptor “Firmeza”.

Resumen Estadístico para Firmeza

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
2	3	5,0	5,0	1,35	3,7	6,4
3	3	2,9	2,9	0,7	2,2	3,6
4	3	4,9	4,7	2,36	2,7	7,4
7	3	4,7	5,0	0,58	4	5
9	3	4,6	5,0	1,15	3,3	5,5
10	3	5,8	5,9	0,50	5,3	6,3
11	3	6,3	6,0	1,82	4,7	8,3
Total	21	4,9	5,0	1,54	2,2	8,3

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran	: 0,424142	P-valor = 0,255264
Contraste de Bartlett	: 1,71547	P-valor = 0,385491
Test de Levene	: 0,871063	P-valor = 0,539675

Contraste de Kruskal-Wallis para Firmeza según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
2	3	12,17
3	3	3,00
4	3	10,17
7	3	10,00
9	3	10,17
10	3	16,00
11	3	15,50

Estadístico = 8,86854 P-valor = 0,181107

ANEXO 18.7 Análisis estadístico para atributo TEXTURA de Trucha Ahumada en Frío, descriptor “Cohesividad”.

Resumen Estadístico para Cohesividad

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
2	3	4,1	5	1,5	2,4	5,0
3	3	5,8	4,5	2,37	4,3	8,5
4	3	4,9	5,7	1,72	3	6,2
7	3	5,2	5	0,4	5	5,7
9	3	5	5	0	5	5,0
10	3	6,8	6,8	0,45	6,3	7,2
11	3	3,5	3,5	1,25	2,3	4,8
Total	21	5	5	1,51	2,3	8,5

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran : 0,439916 P-valor = 0,330686
 Contraste de Bartlett : 1,90329 P-valor = 0,263495
 Test de Levene : 0,528124 P-valor = 0,77811

Contraste de Kruskal-Wallis para Cohesividad según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
2	3	8,00
3	3	10,67
4	3	11,83
7	3	12,50
9	3	11,00
10	3	19,00
11	3	4,00

Estadístico = 10,1191 P-valor = 0,119724

ANEXO 18.8 Análisis estadístico para atributo TEXTURA de Trucha Ahumada en Frío, descriptor “Masticabilidad”.

Resumen Estadístico para Masticabilidad

Panelista	Frecuencia	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
2	3	5,9	5,0	1,56	5,0	7,7
3	3	5,2	5,1	2,00	3,3	7,3
4	3	3,7	4,0	2,31	1,3	5,9
7	3	5,5	5,0	0,87	5,0	6,5
9	3	5,6	5,5	0,65	5,0	6,3
10	3	6,8	7,0	0,49	6,2	7,1
11	3	6,0	5,7	0,94	5,3	7,1
Total	21	5,5	5,5	1,48	1,3	7,7

Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran	: 0,37887	P-valor = 0,401969
Contraste de Bartlett	: 1,67434	P-valor = 0,416359
Test de Levene	: 0,64127	P-valor = 0,69631

Contraste de Kruskal-Wallis para Masticabilidad según Panelista

Panelista	Tamaño muestral	Rango promedio
2	3	11,00
3	3	10,33
4	3	5,67
7	3	9,33
9	3	10,67
10	3	16,50
11	3	13,50

Estadístico = 5,3939 P-valor = 0,494372

ANEXO 19. PUNTAJE OTORGADO POR EL PANEL VALIDADO A LOS ATRIBUTOS SENSORIALES EVALUADOS EN LA TRUCHA AHUMADA EN FRÍO.

Repetición	Panelista	COLOR			SABOR					TEXTURA		
		Intens.	Brillo	Uniform.	Intens.	Sabor humo	Sabor extraño	Rancidez	Acidez	Firmeza	Cohesiv.	Masticab.
1	2	5,0	3,7	7,5	5,0	7,7	0,0	0,0	0,5	3,7	2,4	5,0
1	3	6,8	5,9	9,0	6,7	6,1	0,1	0,1	0,1	2,2	8,5	7,3
1	4	6,9	6,1	6,1	5,9	6,1	0,0	0,1	0,1	7,4	5,7	5,9
1	7	6,0	3,8	6,5	5,9	6,0	0,0	0,0	0,0	4,0	5,7	6,5
1	9	5,0	5,5	5,0	6,3	4,9	0,0	0,0	0,0	3,3	5,0	5,0
1	10	7,6	7,6	6,5	7,8	8,1	0,0	0,0	0,0	5,9	7,2	7,1
1	11	4,5	5,2	4,8	4,5	5,1	0,5	0,5	0,5	4,7	4,8	5,3
2	2	8,8	7,4	7,7	5,0	5,0	0,0	0,0	0,7	5,0	5,0	7,7
2	3	8,3	8,6	9,0	7,3	6,2	0,1	0,1	0,1	2,9	4,3	3,3
2	4	7,0	6,5	9,7	5,1	7,7	0,0	0,0	0,0	2,7	6,2	1,3
2	7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	5,0
2	9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	5,5
2	10	7,7	7,7	8,1	6,7	6,8	0,0	0,0	0,0	5,3	6,3	6,2
2	11	9,0	9,0	8,8	8,2	6,5	0,2	0,1	0,2	8,3	2,3	7,1
3	2	6,3	4,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,8	6,4	5,0	5,0
3	3	8,7	8,7	9,1	6,3	8,2	0,4	0,3	0,3	3,6	4,5	5,1
3	4	5,3	5,9	7,1	5,2	4,8	0,0	0,0	0,0	4,7	3,0	4,0
3	7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	5,0
3	9	5,0	5,0	5,0	3,7	4,5	0,0	0,0	0,0	5,5	5,0	6,3
3	10	7,8	7,5	7,2	6,8	7,3	0,0	0,0	0,0	6,3	6,8	7,0
3	11	6,3	6,3	5,8	5,9	6,0	0,6	0,5	0,7	6,0	3,5	5,7
Mediana		6,3	5,9	6,5	5,9	6,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	5,5

ANEXO 20. PUNTAJE OTORGADO POR EL PANEL VALIDADO A LOS ATRIBUTOS SENSORIALES EVALUADOS EN LA TRUCHA FRESCA (COCIDA)

Repetición	Panelista	COLOR			SABOR					TEXTURA		
		Intens.	Brillo	Uniform.	Intens.	Sabor humo	Sabor extraño	Rancidez	Acidez	Firmeza	Cohesiv.	Masticab.
1	2	1,2	0,5	2,3	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5	4,9
1	3	0,2	0,1	1,7	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	1,0	0,9
1	4	0,2	0,5	9,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,9
1	7	1,6	1,6	1,5	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,5	1,5
1	9	0,4	0,4	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,1	4,1
1	10	2,4	0,3	2,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,9	3,2
1	11	1,3	0,3	5,3	4,5	1,7	0,2	0,3	0,7	1,5	6,3	3,3
2	2	2,8	0,3	5,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	1,3	7,5
2	3	1,8	8,8	5,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,7	1,5	1,8
2	4	1,1	0,0	8,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	3,3	2,9
2	7	0,9	0,8	2,6	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	2,7	2,5
2	9	1,0	0,5	1,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,6	5,7
2	10	2,6	2,2	4,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	3,5	6,9
2	11	0,7	0,5	1,5	2,2	0,3	0,0	0,2	0,2	1,5	1,4	0,5
3	2	2,7	1,5	1,3	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,6	2,7
3	3	4,0	0,3	5,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,9	1,0
3	4	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,7	0,9
3	7	1,0	1,3	2,7	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	2,7	2,7
3	9	1,3	0,3	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,4	5,0
3	10	4,8	4,9	2,7	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	4,4	4,5
3	11	3,3	1,7	4,3	4,7	1,0	0,3	0,2	0,3	1,8	6,0	1,7
Mediana		1,3	0,5	2,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,4	2,7

ANEXO 21. PUNTAJE OTORGADO POR EL PANEL VALIDADO A LOS ATRIBUTOS SENSORIALES EVALUADOS EN LA TRUCHA AHUMADA EN FRÍO CON JUGO DE LIMÓN ADICIONADO.

Repetición	Panelista	COLOR			SABOR					TEXTURA		
		Intens.	Brillo	Uniform.	Intens.	Sabor humo	Sabor extraño	Rancidez	Acidez	Firmeza	Cohesiv.	Masticab.
1	2	5,7	5,0	4,0	5,5	3,9	0,0	0,0	1,3	6,3	5,0	5,7
1	3	2,8	1,0	3,6	0,4	1,3	9,9	0,3	9,3	4,5	5,7	5,7
1	4	4,3	5,5	4,4	1,5	2,7	2,0	0,0	2,7	7,4	6,3	7,2
1	7	3,6	4,3	1,8	7,4	7,3	1,7	0,0	1,7	6,4	4,1	4,1
1	9	5,0	5,0	9,8	5,0	0,0	0,0	0,0	6,5	5,0	5,0	5,4
1	10	8,9	9,3	9,3	7,6	6,5	8,3	0,0	6,3	6,5	7,3	7,3
1	11	7,7	5,5	4,7	7,3	6,5	0,5	0,3	1,7	1,3	8,0	7,3
2	2	3,2	3,7	2,5	5,0	5,0	0,0	0,0	3,7	2,4	5,0	5,6
2	3	4,6	5,3	4,5	0,0	4,3	0,3	0,3	6,3	1,7	4,7	5,2
2	4	4,9	5,3	4,6	6,3	6,3	3,5	0,1	3,4	5,3	5,4	4,3
2	7	3,7	6,0	1,3	5,3	5,3	2,8	0,0	0,0	5,5	4,2	4,3
2	9	5,0	5,0	5,0	5,5	5,0	0,0	0,1	0,0	5,0	5,0	5,0
2	10	7,6	7,6	6,5	8,6	6,7	9,1	0,0	7,6	5,0	7,7	7,8
2	11	4,0	4,5	4,3	6,7	6,4	0,2	0,2	0,2	5,3	4,0	4,2
3	2	6,1	5,4	2,7	5,7	3,9	0,2	0,2	0,3	5,0	6,3	5,0
3	3	7,5	7,7	8,9	6,5	6,5	0,4	0,3	4,3	2,4	5,2	6,5
3	4	3,3	3,7	5,3	4,6	4,0	2,5	0,0	3,4	4,5	2,1	0,5
3	7	3,6	5,0	2,7	3,7	4,1	1,9	0,0	2,1	5,0	5,0	5,0
3	9	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	4,5	5,5
3	10	8,4	8,1	8,0	8,1	6,3	7,0	0,0	7,0	5,9	6,8	6,5
3	11	7,1	6,3	8,2	6,9	7,3	0,9	0,9	1,7	7,5	6,9	6,0
Mediana		5,0	5,3	4,6	5,5	5,0	0,9	0,0	2,7	5,0	5,0	5,5

ANEXO 22. METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN DE NISAPLIN®

NISAPLIN® EN SOLUCIÓN

- Determinar el área del filete de Trucha Ahumada en frío, expresada en cm².
- Calcular el volumen de solución requerida, siguiendo las indicaciones de RODRIGUEZ (2003), el cual concluyó que para un filete de trucha ahumada en frío es necesario aplicar 65µl de bacteriocina por cm².
- Calcular el volumen de solución stock de Nisaplin® de concentración 10.000 U.I. requeridos para preparar una solución final de concentración de 100 U.I.

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2 \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

C₁: Concentración solución stock de Nisaplin®

V₁: Volumen de solución stock de Nisaplin®

C₂: Concentración final requerida

V₂: Volumen de solución final requerido

- Preparar la solución en agua destilada estéril.
- Inocular la solución preparada, con un difusor sobre el filete de trucha ahumada en frío, se debe abarcar toda la superficie del filete por ambas caras y bordes. Dejar reposar 2 minutos por lado.

NISAPLIN® EN POLVO

- Determinar el área del filete de Trucha Ahumada en frío, expresada en cm².
- Calcular la cantidad en gramos para alcanzar la concentración de 100 U.I por gramo, partiendo de Nisaplin® en polvo de concentración 1.000.000 U.I. por gramo.
- Pesar la cantidad calculada anteriormente y distribuir con un tamizador sobre el filete de trucha ahumada en frío, abarcando toda la superficie del filete por ambas caras y bordes.