



Universidad Austral de Chile

Escuela de Ingeniería en Alimentos

Aplicación de Cepas Productoras de Bacteriocinas
contra *L.monocytogenes* sobre los Atributos
Sensoriales de Salmón Ahumado en Frío

Memoria presentada como parte de los
requisitos para optar al título de
Ingeniero en Alimentos.

Karla Stephanie Winkler Charpentier

Valdivia – Chile

2008

PROFESOR PATROCINANTE:

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

PROFESORES INFORMANTES:

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

Sra. Andrea Báez M.
Estadístico, Dr.(c) Economía Aplicada
Instituto de Estadística

ÍNDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivo general	1
1.2	Objetivos específicos	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	El salmón	3
2.1.1	Importancia del salmón	3
2.1.1.1	Aporte nutricional y beneficios para la salud	3
2.1.1.2	Aporte a la economía nacional	4
2.1.2	Industria salmonera	4
2.1.2.1	Principales productos	4
2.1.2.2	Producción de salmón en Chile	4
2.1.3	Exportación del salmón	4
2.1.3.1	Exigencias para la exportación	5
2.1.3.2	Inocuidad	5
2.1.3.3	Calidad Sensorial del salmón	6
2.2	<i>Listeria monocytogenes</i>	6
2.3	Bacteriocinas	7
2.3.1	Aplicación de bacteriocinas en salmón ahumado en frío	7
2.4	Evaluación sensorial	8
2.4.1	Evaluación sensorial de salmón y trucha ahumado en frío	8
2.4.2	Pruebas discriminatorias y descriptivas	9
2.4.2.1	Pruebas discriminativas	9
2.4.2.2	Pruebas descriptivas	9
3	MATERIAL Y MÉTODO	11
3.1	Origen de las muestras	11
3.2	Lugar	11
3.3	Preparación de las muestras	11
3.3.1	Muestras de salmón	11
3.3.2	Preparación de los tratamientos	11
3.3.3	Forma de inoculación	11
3.3.4	Muestras para evaluación sensorial	12
3.4	Diseño experimental	12
3.5	Reclutamiento y selección de panelistas	13
3.6	Entrenamiento de los panelistas	13
3.7	Validación del panel sensorial	13
3.8	Evaluación sensorial de salmón ahumado en frío inoculado con cepas productoras de bacteriocinas	13
3.9	Análisis estadísticos	14
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	15
4.1	Selección de panelistas	15
4.1.1	Reclutamiento de candidatos a panelistas	15
4.1.2	Prueba de reconocimiento de gustos básicos	16

4.1.3	Prueba de reconocimiento de olores	17
4.1.4	Panelistas seleccionados	18
4.2	Entrenamiento	19
4.2.1	Sesiones de entrenamiento y objetivos	19
4.3	Validación del panel sensorial	22
4.4	Evaluación sensorial del producto en estudio	27
5	CONCLUSIONES	32
6	RESUMEN-SUMMARY	33
7	BIBLIOGRAFÍA	35
8	ANEXOS	38

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Exportación de salmón y trucha	5
2	Foto: Envasado de trozos de salmón cubiertos con película	12
3	Foto: Presentación de muestras de salmón ahumado en frío para evaluación	12
4	Aciertos obtenidos por los candidatos en prueba de gustos básicos	17
5	Puntaje obtenido por panelista en prueba de olores	18
6	Foto: Presentación de muestras para test de estímulo único	21
7	Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor intensidad de color	23
8	Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor brillo	24
9	Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor firmeza	24
10	Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor cohesividad	25
11	Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor masticabilidad	25
12	Resumen de la formación del panel de evaluación de salmón ahumado en frío	26
13	Foto: Panelistas evaluando el producto	27
14	Gráfica de coordenadas polares de los juicios emitidos por los panelistas al día 0 de inoculación	28
15	Gráfica de coordenadas polares de los juicios emitidos por los panelistas a los 14 días de inoculación	29
16	Gráfica de coordenadas polares de los juicios emitidos por los panelistas a los 21 días de inoculación	30

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Cuestionario de selección de panelistas	39
2	Plan de Entrenamiento	41
3	Concentración de soluciones utilizadas para prueba de reconocimiento de gustos básicos	42
4	Ficha de evaluación sensorial para selección de panelistas: Gustos básicos	43
5	Ficha de evaluación sensorial para selección de panelistas: Olores	44
6	Escala de puntaje para valoración de prueba de reconocimiento de olores básicos	45
7	Definiciones de los términos utilizados en el análisis sensorial de pescados y mariscos	46
8	Resultados de la validación de panel sensorial de salmón ahumado en frío en Test Triangular	48
9	Resultados de la validación del panel sensorial en Test Spectrum para salmón ahumado en frío	49
10	Resumen estadístico de la validación del panel sensorial en Test Spectrum	53
11	Ficha de evaluación sensorial para Test Triangular	57
12	Resultados del Test Triangular para muestras con film contenedor de cepas	58
13	Ficha de evaluación sensorial del análisis descriptivo Spectrum	61
14	Resultados de la evaluación sensorial del test descriptivo Spectrum de muestras con film contenedor de cepas	63
15	Promedios de resultados del test descriptivo Spectrum para muestras con film contenedor de cepas	66
16	Resultados del análisis de varianza entre tratamientos	67
17	Resumen estadístico de la comparación entre tratamientos	68

1 INTRODUCCIÓN

La industria chilena del salmón ha alcanzado gran importancia en el plano nacional e internacional, siendo Chile el segundo productor mundial de éste, lo cual se ha convertido en parte integral de la economía nacional, siendo el salmón ahumado uno de los principales productos exportados.

Durante el tiempo de vida útil de un producto, la aparición de microorganismos patógenos debe ser la primera consideración en el desarrollo de cualquier alimento, por lo cual los factores que influyen en el crecimiento de tales microorganismos necesitan ser identificados claramente, además, del impacto que estos organismos podrían causar en el producto.

En los últimos años se ha incrementado la demanda de productos procesados de apariencia natural, por otra parte los sistemas de distribución moderna requieren un procedimiento adecuado que extienda la vida útil de los alimentos.

Dadas las exigencias del consumidor por adquirir un producto fresco y natural hoy en día están en estudio nuevas técnicas de conservación como lo es el uso de bacteriocinas, las cuales se clasifican como un método de conservación natural e inocuo para el consumidor.

Sin embargo, no se ha comprobado si el uso de éstas pueda causar alteraciones al producto en el ámbito sensorial, lo cual es un requerimiento básico para poder aplicarlas en alimentos.

La evaluación sensorial es una herramienta altamente necesaria en todo lo relacionado a alimentos, utilizándola ya sea como control de calidad en la industria, como técnica para el desarrollo de productos o como una metodología para la caracterización de productos.

HIPÓTESIS

La aplicación de una película contenedora de cepas productoras de bacteriocinas no afecta las características organolépticas del salmón ahumado en frío.

Como objetivo general y específicos de este estudio se plantean los siguientes:

1.1 Objetivo general

Determinar posibles efectos sobre los atributos sensoriales de salmón ahumado en frío, debido a la aplicación de una película contenedora de cepas productoras de bacteriocinas destinada a controlar *Listeria monocytogenes*.

1.2 Objetivos específicos

- Reclutar, seleccionar, capacitar y validar un panel sensorial especializado en salmón ahumado en frío.
- Identificar los atributos sensoriales que puedan ser afectados por la aplicación de una película contenedora de bacterias ácido lácticas productoras de bacteriocinas.
- Determinar mediante análisis estadísticos posibles diferencias sensoriales entre el salmón ahumado en frío inoculado con cepas productoras de bacteriocinas y el producto al natural.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El salmón

El salmón es un pez de agua salada que sin embargo, se reproduce en agua dulce, su tamaño varía según la especie logrando alcanzar hasta 14 kg de peso y 90 cms de longitud (SALMONCHILE, 2007).

Su amplia disponibilidad actual deriva de la producción industrializada a través de la acuicultura, siendo el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y el salmón del Pacífico o “coho” (*Oncorhynchus kisutch*) las variedades de cultivo intensivo más importantes de la acuicultura chilena (SERNAPESCA, 2007).

La alimentación del salmón está basada principalmente en alimento manufacturado hecho a partir de harina y aceite de pescado, la cual le proporciona los componentes esenciales y no esenciales para la dieta del salmón y trucha (LAIRD, 1997). Algunos componentes esenciales dentro de la dieta son los carotenoides (astaxantina y cantaxantina) que se adicionan al alimento durante etapas de crecimiento. Tales pigmentos le proporcionan el color rosado característico a la carne (músculo) del salmón, cuya intensidad es una de las bases de la valorización económica del producto (SKREDE, 1990; VALENZUELA, 2005).

2.1.1 Importancia del salmón. El cultivo del salmón no sólo constituye la principal actividad acuícola en Chile, sino que constituye además una de las bases principales de nuestra economía, siendo además un producto importante desde una perspectiva nutricional (SIVERTSVIK, et al., 2003).

Además de Chile otros cinco países Canadá, Estados Unidos, Noruega, Escocia y Las Islas Feroe tienen como actividad relevante el cultivo de diferentes especies de salmón (SERNAPESCA, 2007).

2.1.1.1 Aporte nutricional y beneficios para la salud. La composición particular del salmón, debida principalmente a su alimentación, lo convierte en una importante fuente de nutrientes esenciales, destacando especialmente por su aporte nutricional de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga de la serie omega-3 (AGPICL omega-3), los cuales constituyen una de las deficiencias más importantes de nuestra dieta (VALENZUELA, 2005).

El ácido eicosapentaenoico (C20:5 EPA) y el ácido decosahexaenoico (C22:6. DHA) son los principales constituyentes de la cadena larga AGPICL omega-3, altamente beneficiosos para la salud, el EPA se asocia principalmente con la protección cardiovascular, mientras que el DHA es un ácido graso esencial en la formación y función del tejido nervioso y visual (VALENZUELA, 2005).

2.1.1.2 Aporte a la economía nacional. Desde un punto de vista económico, el sector salmonero se ha constituido en un pilar importante de la diversificación económica nacional y en una de las bases fundamentales de la estrategia orientada a convertir a Chile en una potencia alimentaria (SALMONCHILE, 2007).

En cuanto a la contribución directa al ingreso nacional, el valor agregado bruto de la industria se sitúa en torno a los US\$ 1.250 millones, lo que equivale a algo más de un punto del PIB (SALMONCHILE, 2007).

Por otra parte la industria salmonera es la principal generadora de empleos directos en comparación con otros sectores de la economía tales como el sector vitivinícola, lácteo y de celulosa (SALMONCHILE, 2007).

2.1.2 Industria salmonera. En 1985 como muestra de una consolidación definitiva de la industria salmoniculora nace la Asociación de Productores de Salmón y Trucha de Chile A.G, hoy SalmonChile, cuyo objetivo principal ha sido generar un sello de calidad para la producción y promoción del salmón chileno en los mercados mundiales (SALMONCHILE, 2007).

2.1.2.1 Principales productos. La especie que ha dominado la preferencia de los consumidores ha sido el salmón atlántico (*Salmo salar*), seguido en partes iguales por el salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) y la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) (ANALISE, 2007).

La especie *Salmo salar* es la que se comercializa en el mundo con un mayor valor agregado, así se puede observar como filete fresco, ahumado entero, en rebanadas y al vacío, en porciones individuales y como bloques de pescado, entre otros. La trucha en cambio destaca como principales líneas de elaboración y presentación fresca o congelada, entera, eviscerada con y sin cabeza, filete con y sin piel, porciones, ahumado y en conserva (ANALISE, 2007).

El salmón ahumado ha destacado por su gran aceptación tanto en el mercado Americano como Europeo, ofreciendo una gran gama de productos lo cual lo lleva a ser uno de los productos del salmón de mayor importancia (DORÉ, 1993).

2.1.2.2 Producción de salmón en Chile. Una de las primeras iniciativas privadas que daría un giro radical a la salmonicultura en Chile se cristalizó en 1974 con el inicio del cultivo de trucha arco iris, con fines netamente comerciales para consumo nacional y exportación (SALMONCHILE, 2007).

Hoy la industria salmoniculora es el cuarto sector exportador del país, genera más de 45.000 empleos directos e indirectos, y es el segundo productor de salmones en el mundo superado sólo por Noruega (SALMONCHILE, 2007)

2.1.3 Exportación del salmón. Dentro de las exportaciones nacionales, la exportación de salmón y trucha ha ido en aumento durante los últimos 10 años alcanzando en el año 2007 un total de 2168,2 millones de dólares, correspondiente a un 35,88% del total de la exportación de alimentos (BANCO CENTRAL DE CHILE, 2008).

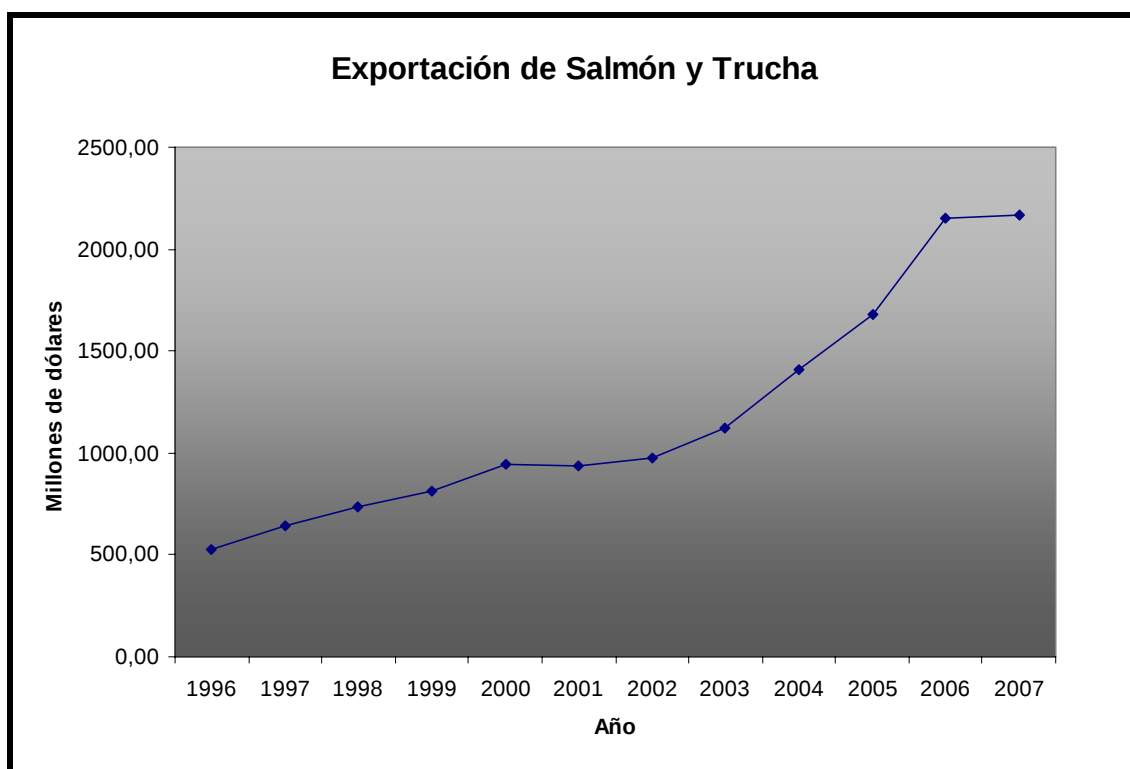


FIGURA 1 Exportación de Salmón y Trucha

FUENTE: Elaboración propia a partir de cifras del Banco Central de Chile (2008)

Hoy el sector aporta el 5 % a las exportaciones totales del país y a su vez representa el 56% de las exportaciones pesqueras (SALMONCHILE, 2007).

2.1.3.1 Exigencias para la exportación. Las crecientes proyecciones de venta en los principales mercados actuales, exigen una constante preocupación a nivel de industria por cumplir con las condiciones y exigencias para exportar productos alimentarios, es decir alimentos con alto valor agregado, con altos estándares de calidad e inocuidad y con crecientes exigencias nutritivas.

De acuerdo a lo establecido por SERNAPESCA, todos los establecimientos que elaboren recursos pesqueros de exportación deberán dar cumplimiento al procedimiento descrito en el programa de control de producto final según la Norma Técnica "Requisitos Generales para la Certificación Sanitaria de los Productos Pesqueros de Exportación" y Norma Técnica "Requisitos Específicos para la Certificación Sanitaria de los Productos Pesqueros de Exportación, de acuerdo con los Mercados de Destino".

2.1.3.2 Inocuidad. La calidad e inocuidad del salmón depende de tres diferentes factores: la calidad intrínseca de la carne, el método de captura y la manipulación posterior (DORÉ, 1993).

Es por ello que los productos de exportación además de presentar las características físico-químicas típicas de éstos, deben cumplir con requisitos microbiológicos asegurando así la inocuidad de éstos (CHILE, 2007).

Para las determinaciones microbiológicas se aplicarán planes de muestreo y estándares de certificación descritos para el proceso tecnológico al cuál han sido sometidos estos productos (SERNAPESCA, 2007).

2.1.3.3 Calidad sensorial del salmón. Dentro de los requisitos generales para la certificación sanitaria de los productos pesqueros de exportación, para el examen sensorial se considera ciertos parámetros que deben ser evaluados de manera de establecer la conformidad de la muestra con los requisitos establecidos (SERNAPESCA, 2007).

El examen sensorial se lleva a cabo a través de un plan de muestreo, en el cual se verifican aspectos tales como correspondencia con la especie y presentación declarada, aspecto del producto, presencia o ausencia de parásitos, olor y color característicos de la especie y una textura turgente, firme y tierna típica. (SERNAPESCA, 2007).

Estas características sensoriales son de importancia desde un punto de vista de inocuidad, como desde el punto de vista tecnológico, sobretodo si la materia prima (salmón) es destinada a la elaboración de productos ahumados. El ahumado intensifica cualquier tipo de defecto que posea la materia prima, por lo que hace esencial contar con materia prima de óptima calidad (DORÉ, 1993).

En el caso del salmón ahumado, la etapa de salazón acelera la rancidez, de manera que al utilizar un pescado de menor frescura, puede presentarse particularmente ácido al momento de consumirlo. Por otra parte el ahumado enfatiza la apariencia de la carne, por lo que cualquier magulladura o imperfección que presente el salmón será aumentada. También las áreas decoloradas arruinan la apariencia y por lo tanto desvaloriza al producto (DORÉ, 1993).

2.2 *Listeria monocytogenes*

Corresponde a una bacteria gram positiva, cuya diferencia más notable frente a otras es que se trata de un patógeno intracelular, que al ser capaz de crecer en un rango de temperatura entre 1°C y 45°C y en un intervalo de pH desde 4,1 hasta alrededor de 9,6; permite que sobreviva en los alimentos durante mucho tiempo (JAY, 2005).

L. monocytogenes se encuentra principalmente en salmón ahumado en frío, producto listo para comer ("*ready to eat*", de relevancia económica), el cual es distribuido típicamente como producto frío en "*slices*" o envasado al vacío (GRAM, 2001).

La contaminación por *Listeria* en salmón ahumado en frío es la principal preocupación de la industria salmonera debido a que se trata de un alimento listo para comer, sometido a un proceso de ahumado, el cual, no excede la temperatura de 32.2°C ni supera un tiempo de 20 horas, lo que no garantiza la muerte de *L. monocytogenes* (VITT et al., 2001).

Además, otras etapas del proceso de ahumado como, el salado, no aseguran la inhibición de *L. monocytogenes* por tratarse de una bacteria halotolerante, y la etapa posterior de congelación tampoco asegura una reducción en el crecimiento del patógeno debido al alto contenido graso del salmón que protege al patógeno frente a algún daño por congelación (GRAM, 2001).

L. monocytogenes puede crecer de forma natural en salmón ahumado en frío envasado al vacío y es uno de los principales riesgos para la salud humana. Esto sumado a la preparación deficiente que existe en los productos marinos ahumados al momento de ser consumidos, convierte a este producto en un foco de transmisión de enfermedades como listeriosis (BEAUFORT et al., 2007).

La temperatura de almacenamiento y la actividad de agua influyen marcadamente en el período de vida útil, junto con el efecto de NaCl y componentes del humo en salmón ahumado en frío. Los componentes del humo y el uso de bacterias ácido lácticas (BAL) son factores importantes que pueden controlar el crecimiento de *L. monocytogenes* (GIMÉNEZ y DALGAARD, 2003)

2.3 Bacteriocinas

Las bacteriocinas son péptidos producidos por bacterias ácido lácticas y pueden ser consideradas como preservantes naturales o biopreservantes. La biopreservación se refiere al uso de microorganismos antagónicos o de los metabolitos producidos para inhibir o destruir microorganismos indeseados en alimentos, a fin de aumentar la seguridad alimentaria y extender su vida útil (CHEN y HEAVER, 2003).

Comprenden un subgrupo dentro de los preservantes comerciales para alimentos las cuales poseen características antibióticas (CHEN y HEAVER, 2003).

Las bacteriocinas son un grupo heterogéneo, característico, seleccionado para la evaluación y el uso como antagonistas específicos contra bacterias; sin embargo, su eficacia en alimentos puede verse limitada por varias razones, lo que impide un uso más amplio de éstas como aditivos alimenticios (CHEN y HEAVER, 2003).

2.3.1 Aplicación de bacteriocinas en salmón ahumado en frío. La eficacia de las bacteriocinas para controlar el crecimiento de *L. monocytogenes* en salmón ahumado en frío envasado al vacío ha sido demostrada por varios investigadores (GRAM, 2001).

Según RODRIGUEZ (2003), la aplicación de bacteriocina de *Carnobacterium piscicola* L103 en trucha ahumada en frío presentó un efecto bacteriostático sobre el crecimiento de *Listeria monocytogenes* durante los 21 días de almacenamiento a $2 \pm 2^{\circ}\text{C}$, el que fue independiente de las unidades de actividad de la bacteriocina aplicada. También se ha encontrado que la aplicación de bacteriocina en salmón ahumado en frío disminuye los valores de pH significativamente, sin embargo, la calidad sensorial, medida por el olor, firmeza y aceptación general de los filetes de salmón, no se vio afectada negativamente (VELASQUEZ, 2006).

Además se han reportado estudios en los cuales ha existido un mejoramiento en las cualidades sensoriales de salmón ahumado adicionado de bacteriocinas (LEROI et al., 1996).

Hoy en día se estudia la utilización de envases activos, destacando aquellos con propiedad antimicrobiana, en donde se han incorporado bacteriocinas como agente inhibidor de microorganismos patógenos (MAURIELLO *et al.*, 2004). Si bien se ha comprobado la eficacia en su actividad antimicrobiana, no se conoce el efecto que pueden producir sobre las características organolépticas del alimento (SUPPAKUL *et al.*, 2003).

2.4 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos, utilizado en diversos tipos de industrias, tales como la industria alimentaria, la perfumería, la farmacéutica, etc, y es considerada como una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

Las técnicas sensoriales precisan de todos los requerimientos de los métodos de medición, los cuales deben ser exactos, precisos, y válidos. Además deben estar relacionados con las percepciones y preferencias del consumidor, es por ello que la disciplina de análisis sensorial utiliza principios científicos a partir de aspectos de la ciencia de los alimentos, fisiológicos, psicológicos y estadísticos (PIGGOT *et al.*, 1998).

Una meta importante para cualquier programa de análisis sensorial debe ser entender la importancia de las características sensoriales y el rol que ellas juegan en la aceptación del producto (PIGGOT *et al.*, 1998), así también proporcionar información válida y confiable que conduzcan a una buena toma de decisiones en términos sensoriales y comerciales (MEILGAARD, 1999).

2.4.1 Evaluación sensorial de salmón y trucha ahumados en frío. Las diferentes formas de salado, secado y ahumado en el proceso de ahumado en frío son fuertemente determinantes sobre las características organolépticas del producto final (DORÉ, 1993).

BIRKENLAND y BJERKENG (2004), afirman que optimizar los parámetros de tiempo y temperatura del salado es de importancia para obtener un control de calidad completo durante la elaboración de salmón ahumado en frío.

Cambios composicionales como el descenso en el contenido de humedad y aumento del contenido de cenizas, causado por el ahumado, provocan alteraciones en las características funcionales del músculo que conllevan a cambios sensoriales considerables (MONTERO, 2003).

Según lo estudiado por VERGARA (2007), los atributos sensoriales esenciales identificados para evaluar en trucha ahumada en frío son: color, sabor y textura, incluyendo para cada uno de ellos descriptores sensoriales que caracterizan al producto.

En varios estudios se ha determinado que dentro de los atributos esenciales a evaluar, la textura es el más importante para determinar la calidad de los productos del salmón. La flacidez de la carne conduce a una baja aceptabilidad por los consumidores y

decrece la calidad del producto en la industria del procesamiento del salmón (MØRKØRE *et al.*, 2003).

El color de la carne es otro de los atributos de importancia dentro de los atributos sensoriales, por lo tanto la pérdida de color o despigmentación tiene un efecto negativo en la comercialización de este producto. En salmón ahumado hay diferencia en las preferencias en la pigmentación de la carne y usualmente es preferida una pigmentación rojo/naranja (BØRA *et al.*, 2003).

El olor es uno de los atributos de relevancia dentro de las exigencias que debe cumplir el producto para ser exportado, además tiene relación directa en la aceptación del producto por el consumidor (CHILE, 2007).

2.4.2 Pruebas discriminatorias y descriptivas. Las pruebas sensoriales se pueden clasificar en tres grupos: pruebas afectivas, pruebas discriminatorias y pruebas descriptivas, de los cuales las pruebas discriminatorias y descriptivas tratan de medir las propiedades de un alimento de la manera más objetiva posible (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

El propósito de las pruebas discriminatorias es simplemente indicar si entre las muestras a analizar existe o no una diferencia y en cambio las pruebas descriptivas son utilizadas para determinar la presencia o la intensidad de una característica en particular (PIGGOT *et al.*, 1998).

Todos los métodos de análisis descriptivos involucran la detección (discriminación) y la descripción de un producto a través de un panel entrenado tanto de aspectos sensoriales cualitativos como cuantitativos (MEILGAARD *et al.*, 1999).

2.4.2.1 Pruebas discriminativas. Las pruebas discriminativas son aquellas en las que se desea establecer si hay diferencia entre muestras, son muy utilizadas en control de calidad o bien para determinar el efecto de modificaciones en las condiciones de proceso sobre la calidad sensorial del producto (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

Uno de los test más usados por los paneles degustadores, es la prueba triangular, la cual permite seleccionar panelistas como también medir propiedades sensoriales de los alimentos, diferencias en la materia prima, y en general, es muy útil para determinar pequeñas diferencias (WITTIG DE PENNA, 1980). Se clasifica dentro de las pruebas discriminatorias y destaca dentro de su grupo por poseer una eficiencia mayor ya que la probabilidad que el juez acierte por casualidad es de sólo un 33,3% y no de un 50% como en la mayoría de las pruebas discriminativas (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

2.4.2.2 Pruebas Descriptivas. El análisis descriptivo consiste en la caracterización de productos en términos de sus atributos (componentes cualitativos) e intensidad (componentes cuantitativos) percibidos (MUÑOZ, *et al.*, 1998).

Se trata de un método altamente confiable, que por medio de análisis estadísticos permite determinar términos, procedimientos y panelistas apropiados a utilizar en el análisis de un producto específico (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Estas pruebas requieren de jueces seleccionados específicamente sobre la base de sus habilidades sensoriales para reconocer y discriminar entre el rango de los productos relevantes, además deben ser sometidos a un entrenamiento especial en la técnica del análisis sensorial descriptivo antes de participar en algún panel sensorial (CARPENTER **et al.**, 2000).

Existen varios tipos de pruebas sensoriales dentro de este grupo, como son: perfil de sabor, perfil de textura, análisis descriptivo cuantitativo, Spectrum (MEILGAARD, 1999), destacando éste último, ya que permite obtener una descripción sensorial total de la muestra, incluyendo apariencia, olor, sabor, textura y sabor residual, por lo que es el indicado para obtener una evaluación sensorial integral del producto evaluado (PIGGOT **et al.**, 1998).

3 MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Origen de las muestras

Se utilizaron muestras de salmón ahumado en frío, otorgadas por la industria salmonera MULTIEXPORT LTDA., una de las contrapartes del proyecto FONDEF D04I 1153 “Desarrollo de Biocontroladores de *Listeria monocytogenes* para su incorporación al procesamiento industrial del salmón” al que pertenece la presente investigación.

3.2 Lugar

El reclutamiento, selección, entrenamiento de los panelistas y así como las sesiones de evaluación sensorial de salmón ahumado en frío se desarrollaron en las instalaciones del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICYTAL) y otros espacios de la Universidad Austral de Chile.

3.3 Preparación de las muestras

3.3.1 Muestras de salmón. Las muestras evaluadas correspondieron a filetes de salmón ahumado en frío descongelado y cortado en trozos de 6 X 5 cm aproximadamente.

3.3.2 Preparación de los tratamientos. La evaluación sensorial se realizó a muestras de salmón ahumado en frío con aplicación de un film contenedor de cepas lácticas y film sin adición de cepas. La formulación del film estuvo constituida por alginato al 2%, almidón soluble al 8% y glicerol al 10%.

Las cepas utilizadas fueron las siguientes:

Cepa BAL A: aislada de salmón ahumado en frío (posible *Carnobacterium spp*).

Cepa BAL B: aislada de carne envasada al vacío (*C. piscicola*).

3.3.3 Forma de inoculación. Se aplicaron películas contendedoras de cepas productoras de bacteriocinas a trozos de salmón ahumado en frío, tratando de cubrir el trozo en su totalidad para luego ser envasados en bolsas (tres unidades) de 16,3 X 30 cm al vacío y conservadas a temperatura de refrigeración ($4,0 \pm 1^{\circ}\text{C}$)., tal como se observa en la FIGURA 2.

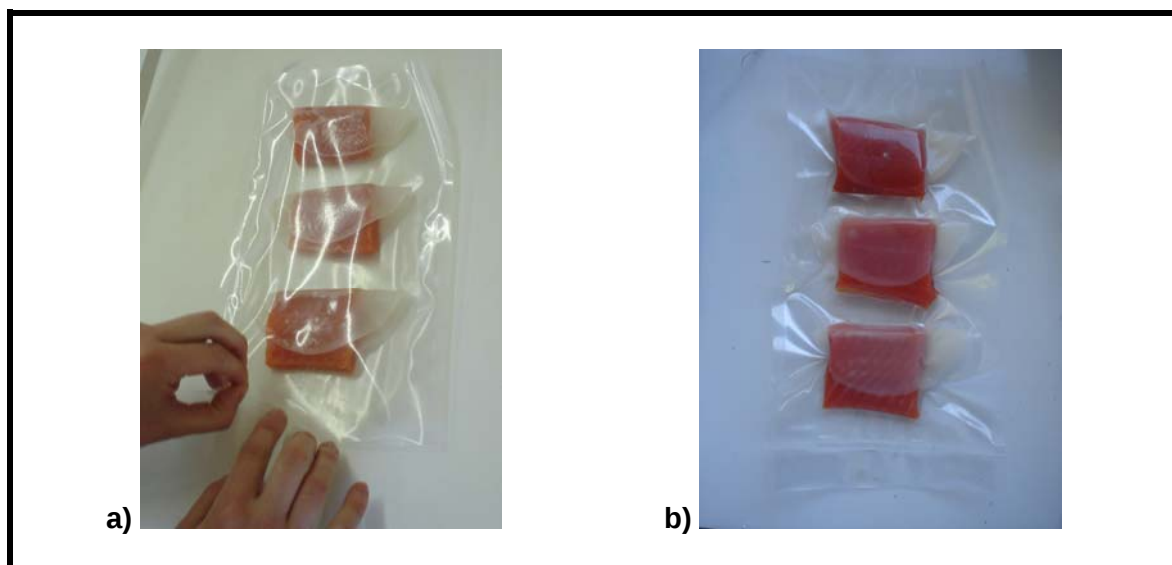


FIGURA 2 a) y b) Envasado de trozos de salmón cubiertos con la película.

3.3.4 Muestras para evaluación sensorial. Las muestras se presentaron en un formato de 1,5 x 2 cm aprox., a temperatura ambiente (FIGURA 3).

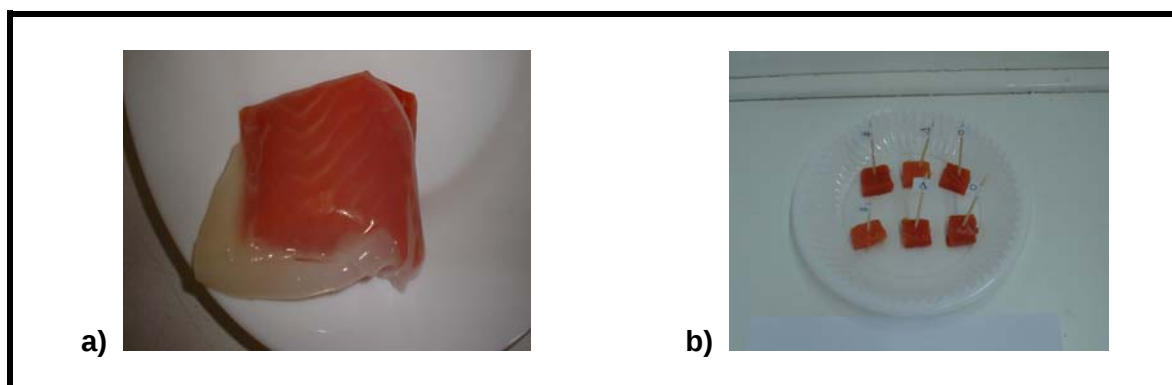


FIGURA 3 a) Trozo de salmón ahumado en frío con la película. b) Presentación de muestras de salmón ahumado en frío para evaluación.

3.4 Diseño experimental

La metodología empleada en la investigación persiguió verificar la detección de posibles cambios al aplicar cepas productoras de bacteriocinas en salmón ahumado en frío. La metodología utilizada basada en lo planteado por VERGARA (2007) consistió en las siguientes etapas:

- Reclutamiento y selección de panelistas
- Entrenamiento de los panelistas
- Validación del panel sensorial
- Evaluación de salmón ahumado en frío inoculado con cepas productoras de bacteriocinas.

3.5 Reclutamiento y selección de panelistas

Se realizó una invitación abierta a alumnos de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Austral de Chile para participar en la formación y entrenamiento de un panel sensorial. Se acordó una reunión, cuyo objetivo fue informar en forma general de lo que se trataría el trabajo junto con la realización de un cuestionario (ANEXO 1), del cual se obtuvo información que permitió realizar una primera preselección basada en el grado de interés y motivación de las personas en participar; así también posibles restricciones que impidiera su participación en el panel (alergias, disponibilidad de horario, hábitos alimenticios, etc.).

Una vez realizada la primera preselección de candidatos se continuó con el proceso de selección de panelistas, esta vez midiendo la agudeza sensorial de ellos realizando pruebas de reconocimiento de gustos y olores básicos.

3.6 Entrenamiento de los panelistas

El entrenamiento de panelistas se llevó a cabo en 9 sesiones de 20 a 30 minutos de duración, distribuidas en tres sesiones por semana.

Las temáticas tratadas en las sesiones de entrenamiento consistieron principalmente en aspectos relacionados con principios básicos de la evaluación sensorial, técnicas de evaluación sensorial, características organolépticas del salmón ahumado en frío, uso de escalas y terminología adecuada en la descripción de los atributos sensoriales.

En el ANEXO 2 se puede observar el programa de entrenamiento desarrollado para esta investigación al cual se sometieron los candidatos.

3.7 Validación del panel sensorial

La validación de la capacitación sensorial y de la coherencia de las evaluaciones sensoriales se realizó mediante un seguimiento continuo de los juicios sensoriales emitidos en diferentes ejercicios prácticos desarrollados durante el entrenamiento. Se realizaron seis sesiones en las cuales se desarrolló en primera instancia el Test Triangular (discriminativo) que permite comprobar si los candidatos son capaces de reconocer diferencias entre las muestras que se presentan. En segundo lugar se desarrolló el Test Spectrum con objeto de identificar y dimensionar las diferencias encontradas y además caracterizar los atributos sensoriales de salmón ahumado en frío.

3.8 Evaluación sensorial de salmón ahumado en frío inoculado con cepas productoras de bacteriocinas

Una vez validado el panel sensorial, se realizó la evaluación, teniendo por objetivo identificar algún posible efecto sobre las características organolépticas del salmón ahumado en frío a consecuencia de la inoculación por medio de una película exterior contenedora de cepas productoras de bacteriocinas.

Se evaluaron los atributos de color, sabor, textura y olor en muestras de salmón ahumado en frío con y sin aplicación de películas.

La evaluación consistió en la realización del Test Triangular para verificar la existencia de diferencias entre las muestras cubiertas con las películas y el producto normal.

Cabe destacar que todas las muestras tanto aquellas cubiertas con películas como las del producto sin cubrir, fueron envasados al vacío y almacenados bajo las mismas condiciones.

Luego de realizado el Test Triangular, para los casos en que existió una diferencia significativa, se aplicó el Test descriptivo Spectrum.

La evaluación sensorial se llevó a cabo durante cuatro semanas abarcando el período de vida útil del producto, siendo degustado a los 0, 7 14 y 21 días de preparadas las muestras.

Las muestras evaluadas fueron las siguientes:

- Salmón ahumado en frío cubierto con película Ceba BAL A
- Salmón ahumado en frío cubierto con película Ceba BAL B
- Salmón ahumado en frío cubierto con película matriz (sin cepa)

3.9 Análisis estadísticos

Para el análisis de datos obtenidos a partir del Test Triangular se utilizó la tabla de significancia específica para este test, a fin de determinar diferencias significativas entre las muestras presentadas a un nivel de confianza de un 99%. Para el caso del Test descriptivo Spectrum, los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza, seguido por la aplicación del Test de Tukey, para corroborar la existencia de diferencia significativa entre las respuestas a un nivel de confianza de un 99%.

4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Selección de panelistas

4.1.1 Reclutamiento de candidatos a panelistas. La primera fase de la selección de panelistas consistió en el reclutamiento de candidatos (22) y el desarrollo del cuestionario donde se recopilaron datos personales e información útil que permitiera realizar una pre-selección de panelistas.

Dentro de la información recogida en los cuestionarios, cabe destacar lo siguiente:

- Todas las personas encuestadas fueron estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos quienes poseían conocimientos básicos de evaluación sensorial.
- El rango de edad de los candidatos fluctuó entre los 22 y 28 años.
- Sólo dos personas habían participado de un panel sensorial entrenado.
- 13 de los 22 candidatos encuestados, tiene a los pescados y/o productos marinos dentro de sus alimentos preferidos.
- Ninguno de los candidatos presento al salmón dentro de los alimentos que le desagradan.
- Tres de los candidatos presentan alergias a algún tipo de alimentos, pero ninguno a salmón o algún derivado de él.
- Todos resultaron ser consumidores habituales de productos marinos.
- Para la totalidad de los candidatos es de su agrado el salmón ahumado.
- Todos los candidatos presentaron interés en participar y formar parte del panel entrenado, pero 8 de ellos no contaba con el tiempo suficiente para participar en ello.

Finalmente de un total de 22 encuestados, 9 fueron eliminadas, de los cuales 1 por ser fumador excesivo y los 8 restantes, por no contar con tiempo suficiente para participar en las sesiones de entrenamiento.

Según la literatura (MELGAARD, 1999) en la selección de panelistas para conformar un panel entrenado, es necesario contar con personas que posean sensibilidad sensorial, es por ello que no es conveniente incluir personas fumadoras, ya que estas debido al tabaco pierden sensibilidad.

Por otra parte una de las condiciones básicas en la elección de panelistas, más cuando se trata de un panel entrenado, es la disponibilidad de tiempo. Es frecuente que la validez y el éxito de las pruebas sensoriales dependa que se cuente con todos los jueces en un mismo momento para poder efectuar las evaluaciones simultáneamente (ANZADÚA-MORALES, 1994).

Se preseleccionaron 13 personas, tomando en cuenta que poseían horarios disponibles para asistir a las sesiones de entrenamiento. De los 13 candidatos preseleccionados 7 corresponden al sexo femenino y 6 al masculino.

4.1.2 Prueba de reconocimiento de gustos básicos. La prueba de reconocimiento de gustos básicos se desarrolló en tres sesiones, en la cual se presentaron diferentes concentraciones umbrales para cada gusto básico. En el ANEXO 3 se puede observar los componentes y concentraciones utilizadas para la elaboración de las soluciones. Para esta prueba de selección se utilizó el Test Triangular, en el cual, como propone el método, se presentaron en cada ocasión cuatro sets, cada uno compuesto por dos muestras idénticas y una diferente correspondiente al gusto a identificar (WITTIG DE PENNA, 1980). En el ANEXO 4 se puede observar la ficha de evaluación utilizada para esta prueba.

La totalidad (13) asistió a las diferentes sesiones de reconocimiento de gustos básicos. Para esta prueba se utilizó un esquema de tres umbrales: alto, medio y bajo. En la primera sesión se hizo la prueba de identificación de gustos, donde fueron evaluados los 4 gustos básicos en su mayor concentración, donde la totalidad de los candidatos fueron capaces de identificar todas las muestras.

En la segunda sesión, destinada a evaluar concentraciones menores, nuevamente la totalidad de los candidatos demostró la capacidad de identificar los gustos básicos.

Finalmente en la última sesión, en la cual se evaluaron las soluciones de menor concentración, ocho de los trece candidatos fueron capaces de identificar correctamente las muestras, los cinco restantes lograron identificar los gustos ácido, salado y dulce pero no amargo.

En la FIGURA 4 se observan los aciertos de los candidatos siendo las barras de color verde aquellas que representan a los candidatos que no lograron identificar el gusto amargo en la menor concentración. Curiosamente los cinco candidatos que presentaron dificultad para la identificación del gusto amargo fueron candidatos hombres. No existe información que apunte a que esto se deba a un problema de género, pero claramente en este caso la concentración utilizada en esta prueba, estuvo por debajo del umbral de detección de estos candidatos. Por otra parte con esto se demuestra la eficacia e importancia de realizar este tipo de pruebas de selección, ya que comprueban la habilidad innata y aptitud que poseen los candidatos (MEILGAARD, 1999).

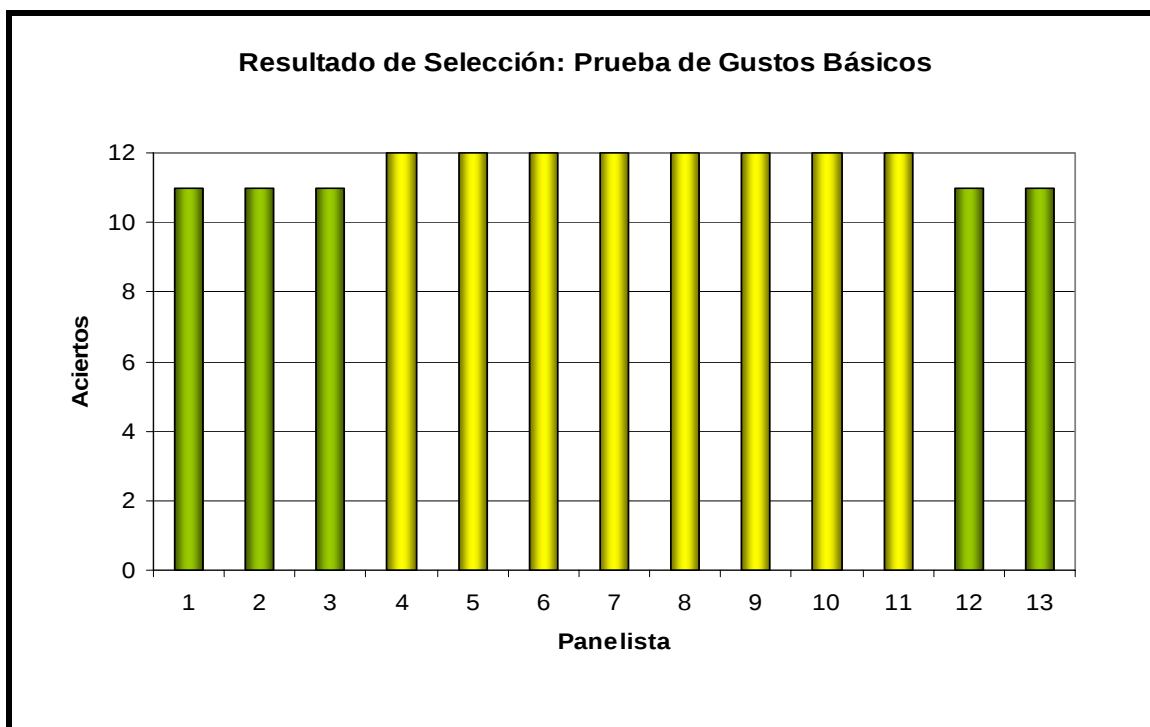


FIGURA 4 Aciertos obtenidos por los candidatos en Prueba de Gustos Básicos.

4.1.3 Prueba de reconocimiento de olores. Se realizó la prueba de reconocimiento de olores básicos presentando 8 olores típicos utilizados para la selección de evaluadores de pescado según el CODEX ALIMENTARIUS (2001).

Los olores utilizados fueron presentados en el orden que se presenta a continuación:

- Vainilla
- Pepino
- Salmón en conserva
- Alcohol
- Naranja
- Levadura
- Salmón ahumado
- Pimienta

El puntaje máximo total a alcanzar fue de 40 puntos. En la FIGURA 5 se puede observar los puntajes obtenidos por los panelistas en esta prueba.

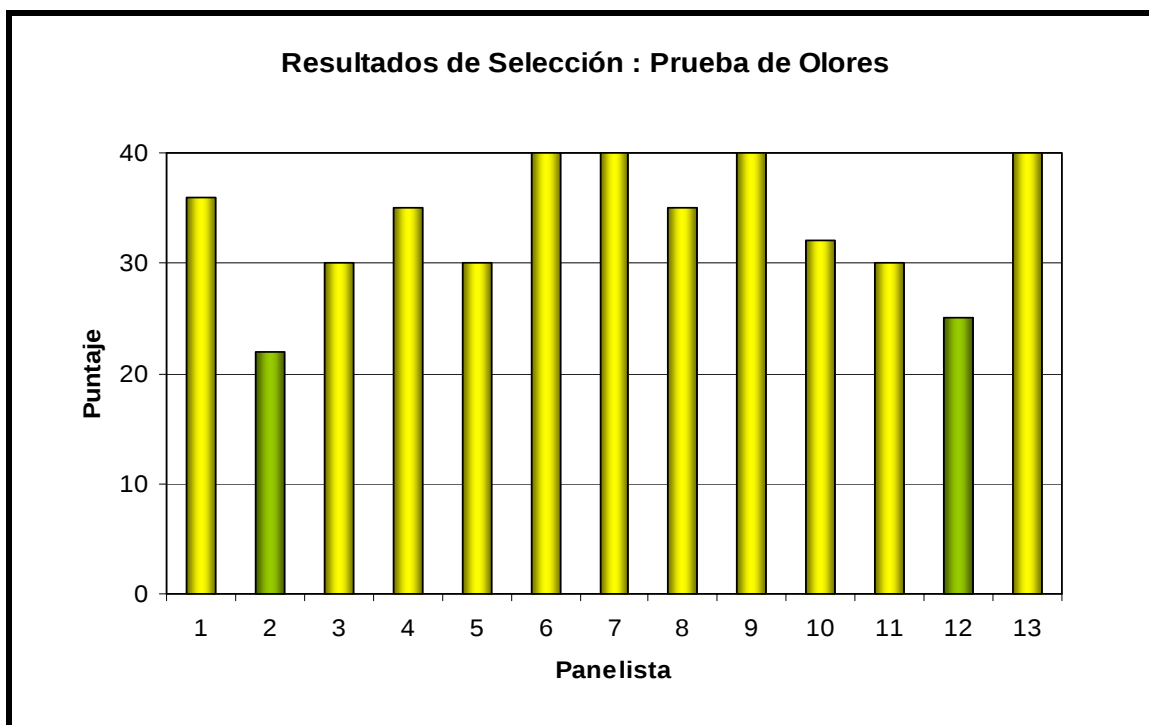


FIGURA 5 Puntaje obtenido por los candidatos en Prueba de Olores.

Las muestras se presentaron en frascos diferentes debidamente cubiertos y codificados, donde cada panelista debía oler y escribir el olor percibido en la ficha (ANEXO 5). En los resultados obtenidos se aceptaron aquellas respuestas relacionadas con el olor correspondiente, otorgando un puntaje según la escala presentada en el ANEXO 6.

Finalmente de esta prueba se logró concluir lo siguiente:

- Sólo cuatro candidatos fueron capaces de identificar la totalidad de los olores.
- Dos personas confundieron el olor a levadura con plátano.
- Dos personas confundieron el olor a pimienta con canela.
- Dos personas fueron incapaces de reconocer el aroma a salmón ahumado, una de ellas asoció el aroma a marisco.

Es común que en las pruebas de identificación de olores ocurra confusión o dificultad para la percepción de olores. Este sentido presenta más sensibilidad y posee mayor poder de discriminación que el sentido del gusto. Se estima que en general los umbrales son 10.000 a 20.000 veces inferiores que para el gusto, y que la fatiga se presenta antes (WITTIG DE PENNA, 1980).

4.1.4 Panelistas seleccionados. A partir de los resultados obtenidos en las pruebas señaladas, se seleccionaron aquellos candidatos que obtuvieron una mayor puntuación en ambas pruebas. De este modo se clasificaron 10 panelistas para continuar en las etapas posteriores.

4.2 Entrenamiento

El entrenamiento consistió en un total de 9 sesiones distribuidas de 3 sesiones por semana.

4.2.1 Sesiones de entrenamiento y objetivos. Se desarrollaron diferentes sesiones de entrenamiento las cuales tuvieron por objetivo principal familiarizar e instruir al panelista acerca del producto a evaluar y a la metodología a emplear en la evaluación. El inicio del entrenamiento fue destinado a informar al panelista acerca de la investigación que se desarrollaría y los objetivos de ésta, así como también los conocimientos básicos de evaluación sensorial. Luego las siguientes sesiones fueron desarrolladas básicamente para que el candidato logre tener un concepto acerca del producto a evaluar y fuese capaz de reconocerlo frente a otras muestras. Finalmente las últimas sesiones del entrenamiento se centraron en instruir al panelista en la temática del test descriptivo, el tipo de escala a utilizar y los términos que se utilizarían como descriptores de los atributos a evaluar.

Sesión N°1 : INICIO DEL ENTRENAMIENTO

Duración: 35 minutos

Objetivo: Informar al candidato sobre la investigación, temáticas básicas sobre Evaluación Sensorial y motivar al panelista en la participación en el panel.

En esta primera sesión de entrenamiento se dio a conocer en forma general el proyecto al cual pertenece este trabajo, así también se discutieron la hipótesis y objetivos que presenta esta investigación, de manera que el panelista lograra una visión clara de su participación en la investigación. Dentro de este punto se trató de dar especial énfasis en la importancia de la colaboración de los panelistas en este estudio promoviendo su motivación.

Finalmente se intercambió sobre aspectos relacionados con el funcionamiento de los sentidos y la percepción de las propiedades sensoriales, y además de temas relacionados con los principios básicos de la evaluación sensorial.

Sesión N°2 : TÉCNICAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Duración: 25 minutos

Objetivo: Recordar al panelista acerca de las técnicas utilizadas en la evaluación sensorial

El entrenamiento se centró básicamente en las temáticas de técnicas de percepción de olor, sabor, textura y color y los factores que influyen en los juicios sensoriales con objeto de lograr que el panelista refresque los conocimientos que poseía respecto al tema.

Sesión N°3 : CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE SALMÓN AHUMADO EN FRÍO

Duración: 30 minutos

Objetivo: Instruir al panelista acerca del proceso de ahumado, las características organolépticas que éste le proporciona al producto y familiarizar al

candidato con el producto a evaluar.

Esta vez el entrenamiento se enfocó netamente en el proceso de ahumado. Se instruyó al panelista acerca de los diferentes tipos de proceso de ahumado, las principales etapas de este y finalmente se dio especial énfasis en las características organolépticas que le proporcionan estas operaciones al salmón, tomando como referencia lo señalado por DORÉ (1993).

Se proporcionaron muestras de salmón ahumado en frío con el fin de que el candidato comenzara a familiarizarse con el producto e identificara las características organolépticas que este posee como olor (típicos a productos ahumados), color (levemente oscuro por acción del humo), sabor (propio del pescado, salobre, y sabores típicos del ahumado), textura (firme).

Sesión N°4: IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE SALMÓN AHUMADO EN FRÍO

Duración: 25 minutos

Objetivo: Lograr que el panelista supiera reconocer al salmón ahumado en frío frente a salmón fresco y salmón ahumado en caliente; para que de este modo pudiera diferenciar las características organolépticas del salmón ahumado en frío.

Para lograr el objetivo de esta sesión se presentaron tres diferentes muestras de salmón: una de salmón fresco, una segunda muestra de salmón ahumado en caliente y una tercera correspondiente a salmón ahumado en frío.

De este modo se logró que los candidatos pudieran percibir las diferencias entre estos productos al verlos, tocarlos, sentirlos y probarlos.

Finalmente se realizó una mesa redonda donde se discutió acerca de las percepciones que tuvieron frente a las muestras presentadas.

Sesión N°5: COLOR DEL SALMÓN AHUMADO EN FRÍO

Duración: 25 minutos

Objetivo: Lograr que el panelista fuese capaz de reconocer el producto a evaluar por el atributo color.

En esta ocasión se efectuó la Prueba de Estímulo Único como herramienta para lograr que el panelista se familiarizara aún más con el producto a evaluar (WITTIG DE PENNA, 1980), en este caso específicamente con el atributo color. Se presentaron dos muestras diferentes al control de salmón ahumado en frío, salmón fresco y salmón ahumado en caliente. El resultado de esta prueba fue un éxito, todos los panelistas lograron diferenciar el producto de las otras muestras.

Luego de la prueba se realizó una mesa redonda donde los candidatos tuvieron oportunidad de dar sus impresiones demostrando su seguridad en el reconocimiento del producto motivo de este estudio.



FIGURA 6 Presentación de muestras para test de estímulo único.

Sesión N°6: SABOR Y TEXTURA DE SALMÓN AHUMADO EN FRÍO

Duración: 30 minutos

Objetivo: Familiarizar al candidato con los atributos de textura y sabor junto con la terminología adecuada para la descripción de éstos.

Previo a la realización de la muestra se proporcionó material impreso con las definiciones utilizadas para la evaluación sensorial de pescado propuestas en las directrices del CODEX para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS (1999) para los diferentes atributos (ANEXO 7). Se desarrolló una mesa redonda dónde se explicaron e intercambió sobre el alcance de cada uno de los términos.

A continuación se realizó nuevamente una prueba de estímulo único pero esta vez las muestras diferentes al control fueron salmón cocido y salmón ahumado en frío. La muestra de salmón cocido se preparó según las indicaciones del CODEX ALIMENTARIUS (1999).

Todos los candidatos fueron capaces de reconocer el salmón ahumado en frío de las otras muestras.

Sesión N°7: ENTRENAMIENTO DE OLORES E INTRODUCCIÓN DEL TEST DESCRIPTIVO

Duración: 35 minutos

Objetivo: Entrenar al panelista en el reconocimiento de olores e instruirlo en la utilización de una escala no estructurada.

En esta oportunidad la sesión estuvo dividida en dos secciones. La primera consistió en una prueba de olores, dónde se presentaron diferentes olores de productos marinos para familiarizar al panelista con este atributo.

Los productos presentados fueron sardina en conserva, jurel, salmón en conserva, salmón ahumado en caliente, salmón ahumado en frío con un leve principio de descomposición y choritos. El presentar diferentes tipos de pescado tuvo como objetivo verificar si el panelista lograba identificar un producto en conserva de uno fresco, si identificaba el olor a ahumado, si lograba diferenciar entre el olor a pescado y de

marisco, y finalmente si lograba identificar alteraciones en el producto.

Al finalizar la prueba se comentaron y discutieron los resultados por el mismo grupo, donde se pudo ver que muchos de los panelistas ya lograban identificar al salmón ahumado en frío, lo cual permitió concluir que el panelista ya era capaz de reconocer olores extraños en el producto.

La segunda sección estuvo dirigida a capacitar a los panelistas en el test descriptivo, para ello se otorgó material teórico y se desarrollaron ejercicios propuestos por MEILGAARD, **et al.** (1999) a fin de que el panelista fuera conociendo el uso de la escala no estructurada.

Sesión N°8: ENTRENAMIENTO DE OLORES Y EVALUACIÓN SENSORIAL TEST SPECTRUM

Duración: 30 minutos

Objetivo: Entrenar al panelista en la utilización del Test Spectrum

En la oportunidad se realizó la evaluación de salmón ahumado en caliente y salmón ahumado en frío utilizando el Test descriptivo para familiarizar al candidato con su uso, logrando evidenciar la diferencia entre estos productos.

Al finalizar la sesión cada panelista dió a conocer sus resultados, los cuales fueron comentados y discutidos por el grupo.

Sesión N°9: EVALUACIÓN SENSORIAL DE SALMÓN AHUMADO EN FRÍO MEDIANTE TEST SPECTRUM

Duración: 30 minutos

Objetivo: Verificar la capacidad del candidato en la utilización del Test descriptivo Spectrum.

En esta última sesión de entrenamiento se desarrolló el Test Spectrum con muestras de salmón ahumado en frío para consolidar al panelista en la aplicación de pruebas. Además se desarrolló una mesa redonda discutiendo los parámetros evaluados y comprobando la correcta utilización del test por parte de los panelistas.

4.3 Validación del panel sensorial

Esta etapa consistió en verificar con un respaldo estadístico, si los panelistas sometidos a entrenamiento lograban obtener la capacidad de diferenciar y describir al producto en cuestión.

La validación consistió en 9 sesiones, de las cuales 6 de ellas fueron destinadas a determinar la capacidad de diferenciar el producto de otras muestras de salmón ahumado en frío adicionado con limón y cafeína. Tales productos se agregaron para producir una alteración en las características organolépticas normales del salmón ahumado en frío y comprobar si los panelistas eran capaces de identificar alguna diferencia en el producto preparado.

La preparación de las muestras para el Test Triangular se realizó inyectando jugo de limón y solución de cafeína al 0,7%, con objeto de evitar cambios que permitan identificar la muestra visualmente. El objetivo que se perseguía al incorporar estas soluciones, fue que el producto adquiriera un sabor ácido o amargo, aludiendo a posibles cambios que pudieran presentarse en el producto al ser inoculado con cepas productoras de bacteriocinas, además de poder verificar si el panelista era capaz de identificar estas modificaciones. Se realizaron tres repeticiones cuyos resultados se pueden observar en el ANEXO 8. Al aplicar la tabla de significancia específica de este Test se obtuvo una diferencia significativa a un nivel de confianza del 99% en todas las pruebas realizadas, lo cual indica que el grupo fue capaz de identificar diferencias en el salmón ahumado en frío. Sólo el panelista N°4 no acertó en la detección de la muestra diferente.

Las 3 sesiones restantes, fueron destinadas a la realización del Test descriptivo Spectrum a fin de verificar si existe homogeneidad en los juicios emitidos por el grupo y a la vez obtener el perfil sensorial del salmón ahumado en frío. La interpretación de los resultados de calificaciones se realizó dividiendo la lectura (longitudes a partir de mínimo hasta el punto marcado por el juez) por la longitud total de la escala, multiplicando este resultado por 10 (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

Los resultados indican que para los descriptores sabor a rancio, sabor extraño, olor a rancio, olor extraño el los panelistas coincidieron en un valor de 0, por lo que no hubo una diferencia significativa entre los valores otorgados. En el ANEXO 9 se pueden observar en detalle los datos obtenidos.

En las FIGURAS 7 y 8, correspondientes al descriptor color, se puede observar la variabilidad en las respuestas dadas para cada uno de los panelistas sometidos al proceso de validación.

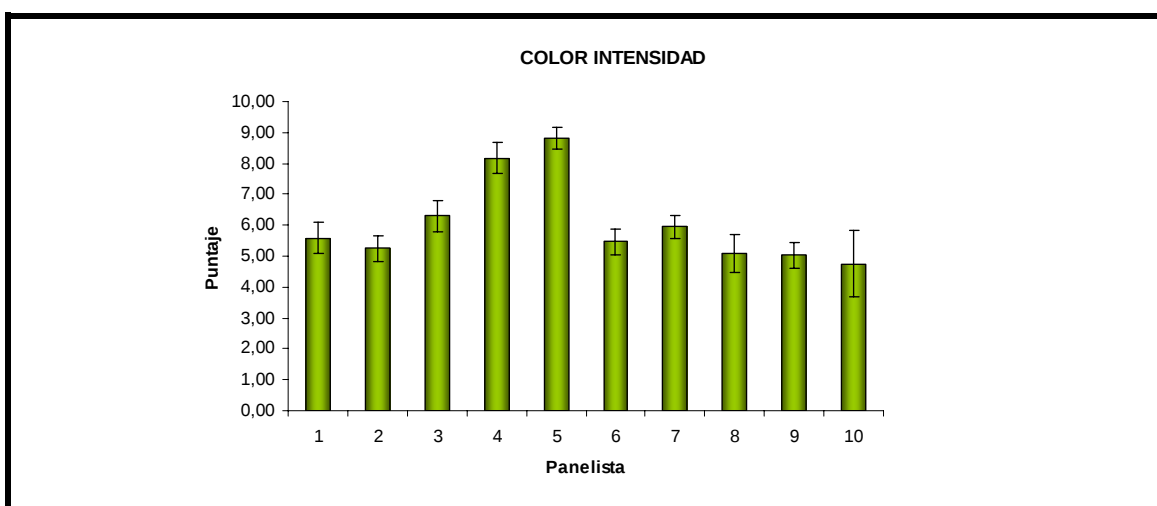


FIGURA 7 Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor intensidad de color.

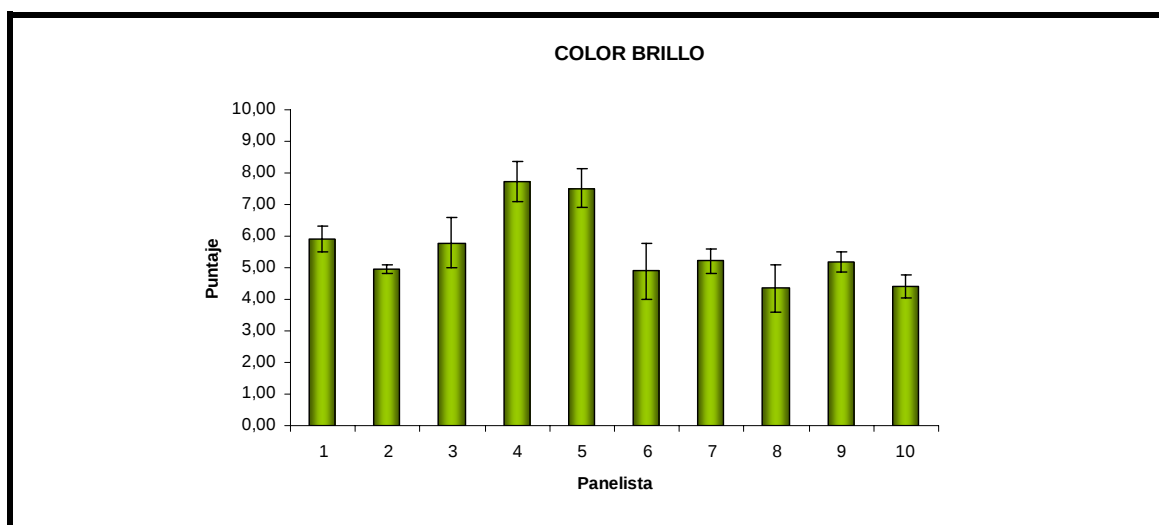


FIGURA 8 Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor brillo.

La altura de las barras grafican el valor promedio obtenido de las tres repeticiones realizadas, indicándose además el rango en que fluctuaron sus juicios, los valores mínimos y máximos para cada panelista.

Del mismo modo en las FIGURAS 9, 10 y 11 se muestra la representación gráfica de los resultados obtenidos para el atributo textura, en sus descriptores firmeza, cohesividad y masticabilidad.

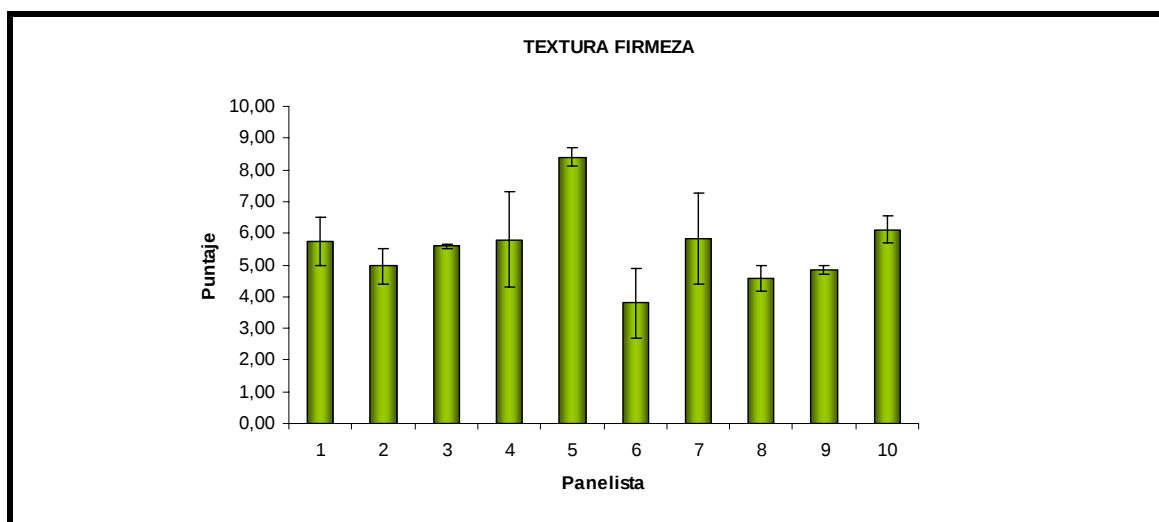


FIGURA 9 Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor firmeza.

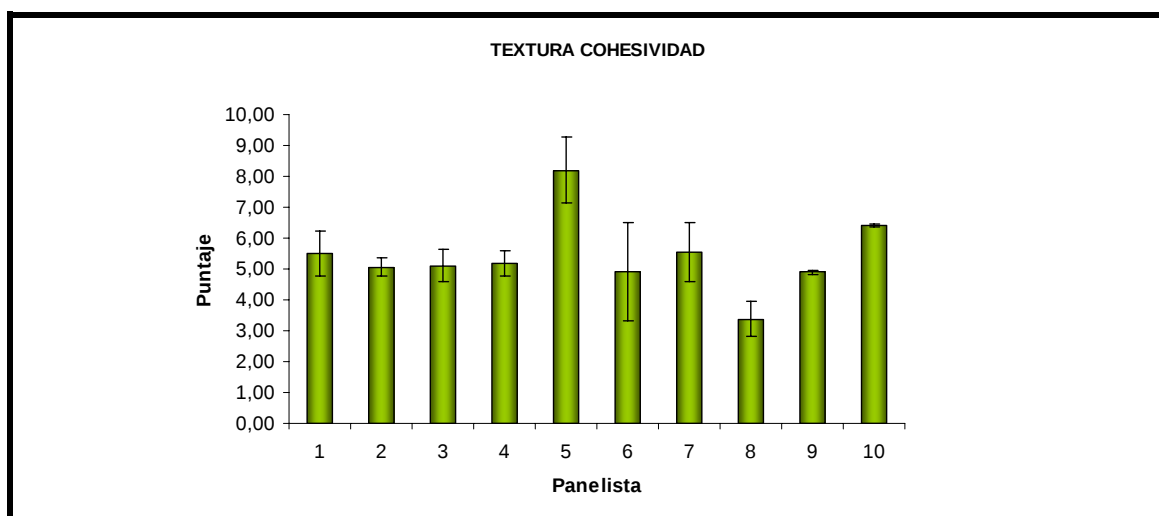


FIGURA 10 Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor cohesividad.

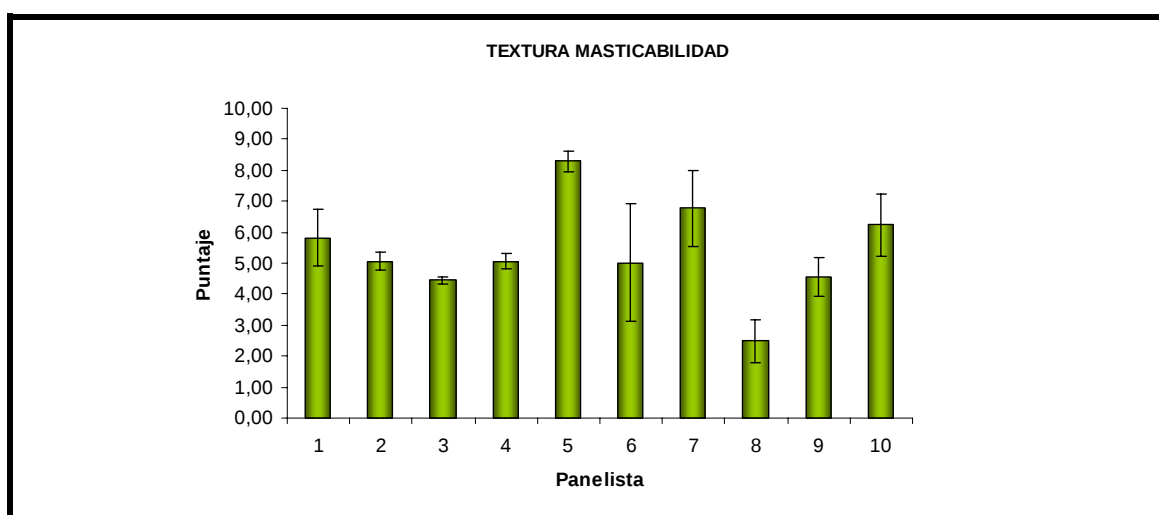


FIGURA 11 Variabilidad de los juicios emitidos por los panelistas para el descriptor masticabilidad.

En el ANEXO 10 se encuentra el resumen de los análisis estadísticos realizados para los parámetros evaluados. Del análisis de varianza se obtuvo para los descriptores un P-valor inferior a 0,01 indicando la existencia de una diferencia significativa entre las respuestas de los panelistas. Al realizar el test de comparaciones múltiples (Test de Tukey) a un nivel de confianza de un 99% se obtuvo, que el panelista N°5, fue quien presentó una diferencia estadísticamente significativa en comparación a las medias de los juicios emitidos por el resto de los panelistas. El mismo caso se presentó para los panelistas N°4 y N°8, pero sólo en los descriptores brillo y masticabilidad respectivamente.

En el caso particular del panelista N°5, se puede observar en las gráficas que sus respuestas siempre estuvieron por sobre del resto de los panelistas. Se da el caso de que una persona, al estar evaluando un producto, exagera al asignar las calificaciones a la muestra (ANZALDÚA-MORALES, 1994). Este caso se puede asociar a un factor de personalidad, ya que esta situación puede presentarse a pesar de que las personas hayan mostrado habilidad, interés y disponibilidad en el trabajo. (ANZALDÚA-MORALES, 1994). Se podría clasificar al panelista, como un individuo confiado, quien arriesga cometer errores estadísticos de primer grado, como por ejemplo informar una diferencia que no existe o sobreestimar una diferencia existente (WITTIG DE PENNA, 1980), como lo ocurrido con el panelista N°5.

Con los resultados estadísticos del Test Triangular y Test Spectrum se logró validar a siete de los diez panelistas sometidos a este proceso, siendo los panelistas N°4, N°5 y N°8 eliminados del panel.

A pesar de que estos tres panelistas presentaron habilidades y aptitudes sensoriales en las pruebas básicas de selección, el hecho de que sus juicios distaban del promedio del resto del grupo, se usó como el criterio que predominó para ser eliminados del panel, ya que tales panelistas podrían desviar los resultados y proporcionar datos poco confiables.

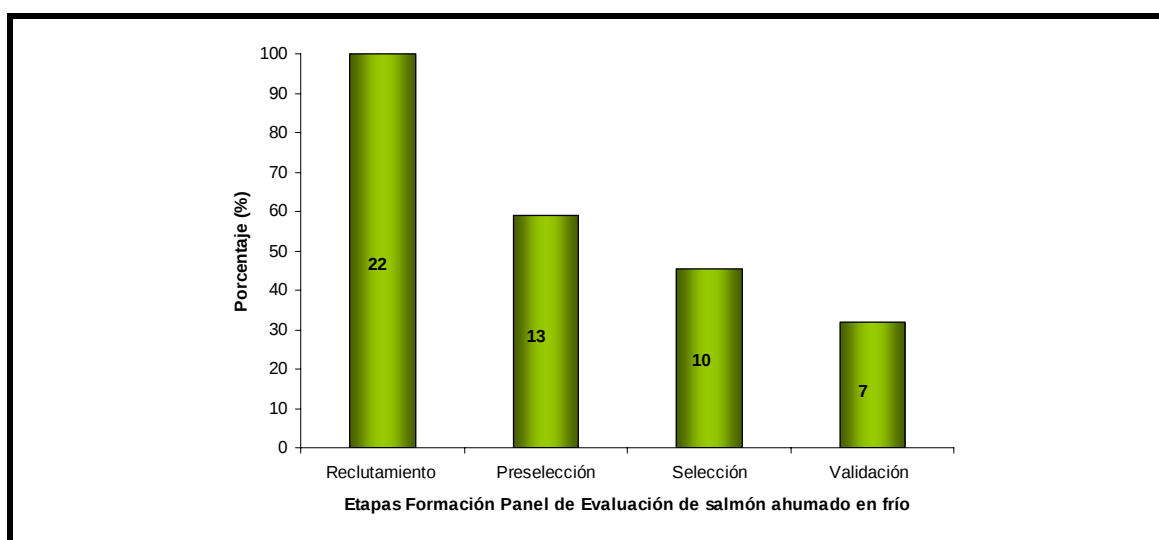


FIGURA 12 Resumen de la formación del panel de evaluación de salmón ahumado en frío.

En la FIGURA 12 se observa que de un total de 22 personas que presentaron interés en participar, 13 fueron preseleccionados y se sometieron a las pruebas básicas de selección. De aquí sólo 10 fueron elegidas para participar en las sesiones de entrenamiento y finalmente sólo 7 fueron validadas para participar dentro del panel sensorial de salmón ahumado en frío. Esta estadística cumple con lo descrito en la literatura, que generalmente alude a que en el proceso de selección la mitad o incluso menos de los candidatos sometidos a este tipo de pruebas logran ser seleccionados y validados como panelistas entrenados (MEILGAARD, 1999). Es por ello que se

aconseja contar con un número 2 o 3 veces superior al necesario, con objeto de poder elegir los con mayor habilidad sensorial y los de mayor capacidad discriminativa (WITTIG DE PENNA, 1980).

4.4 Evaluación sensorial del producto en estudio

Se evaluaron muestras de salmón ahumado en frío cubiertas con películas contenedoras de cepas productoras de bacteriocinas.

La evaluación sensorial se llevó a cabo durante 4 semanas a partir de la preparación de las muestras con objeto de realizar evaluaciones sensoriales abarcando la totalidad del periodo de vida útil del producto. Se realizaron 3 evaluaciones por semana, de modo de lograr evaluar los diferentes tipos de muestras (salmón ahumado en frío envasado con película BAL A, salmón ahumado en frío envasado con película BAL B y salmón ahumado en frío envasado con película matriz sin cepa).

Se realizaron evaluaciones sensoriales a los días 0, 7, 14 y 21 días luego de envasado el producto para cada una de las muestras en cuestión.

Se comenzó por el Test Triangular (FIGURA 13), presentándose en un set de tres muestras (según indica el test) conformado por trozos de 1,5 X 2cm, siendo dos de ellos muestras de salmón ahumado en frío y una, "la diferente", un trozo de la muestra cubierta con film. La ficha de evaluación utilizada se puede observar en el ANEXO 11.



FIGURA 13 Panelistas evaluando el producto.

Para las pruebas del Test Triangular, las muestras cubiertas con película BAL B y para las pruebas con las muestras envasadas al vacío con el film sin cepa láctica, se obtuvo una diferencia significativa al 0,01 a partir del día 7, lo cual también ocurrió con las muestras envasadas con films BAL A, pero en este caso los panelistas detectaron diferencia significativa a partir del día 0 hasta el día 14. Las respuestas en detalle se encuentran en el ANEXO 12

Como hubo una diferencia significativa se debió realizar el Test descriptivo Spectrum, con objeto de identificar y dimensionar las diferencias encontradas por los panelistas utilizando una ficha de evaluación como se muestra en el ANEXO 13.

Se realizaron pruebas para las muestras con films BAL B y las muestras con film sin cepa láctica en los días 14 y 21, con dos repeticiones para cada una y en cada tiempo. Del mismo modo se realizaron pruebas para las muestras cubiertas con film BAL A, pero en los tiempos 0, 14 días. Para el tiempo 7, no se realizaron evaluaciones por dificultad de programación analítica.

En la FIGURA 14 se puede observar de manera gráfica una comparación entre la muestra evaluada BAL A y una muestra patrón de salmón ahumado en frío para el día 0. Los puntos señalados en la gráfica corresponden a los promedios de los juicios otorgados por los evaluadores.

La totalidad de los panelistas no percibió variación en cuanto a los descriptores sabor ácido, sabor extraño, olor a rancio y olor extraño. Al igual que para la muestra patrón de salmón ahumado en frío, otorgaron un valor igual a 0. Los resultados se pueden observar en los ANEXOS 14 y 15.

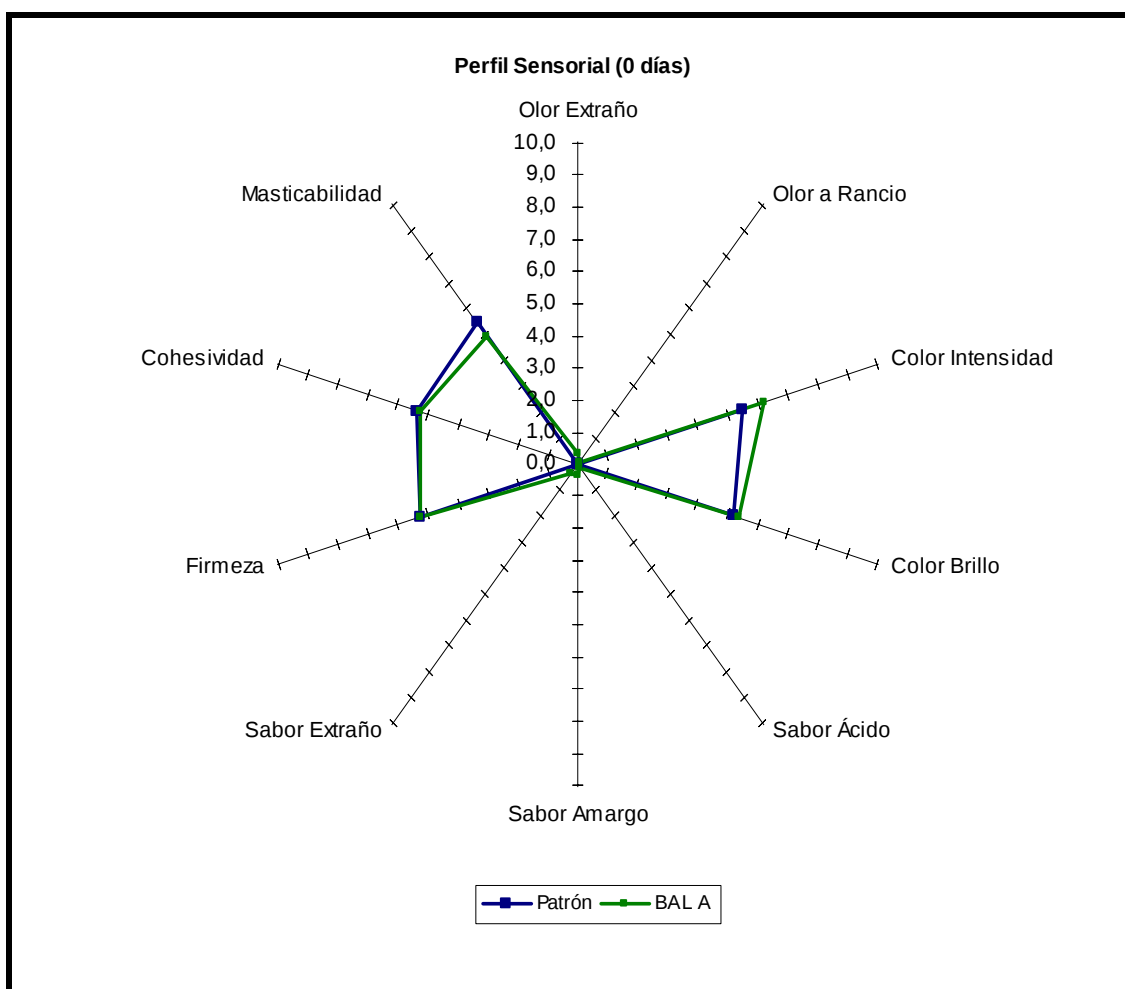


FIGURA 14 Gráfica de coordenadas polares de los juicios emitidos por los panelistas al día 0 de inoculación.

Como se puede observar sólo existió una leve diferencia para los atributos color y textura en comparación a la muestra patrón, siendo para el atributo color levemente superior en ambos descriptores evaluados. Para el atributo textura en cambio se obtuvieron puntuaciones similares a la muestra patrón.

Para el caso de las muestras evaluadas correspondientes al día 14 (FIGURA 15), las variaciones en color correspondieron a valores inferiores al del patrón, a excepción de las muestra cubiertas con film BAL B, que según los valores otorgados por los evaluadores se obtuvo un valor superior tanto para el descriptor intensidad y brillo.

En el atributo textura también hubo variaciones en comparación con la muestra patrón, pero en este caso todas las muestras evaluadas presentaron valores inferiores en comparación al salmón ahumado en frío patrón en los descriptores firmeza, cohesividad y masticabilidad.

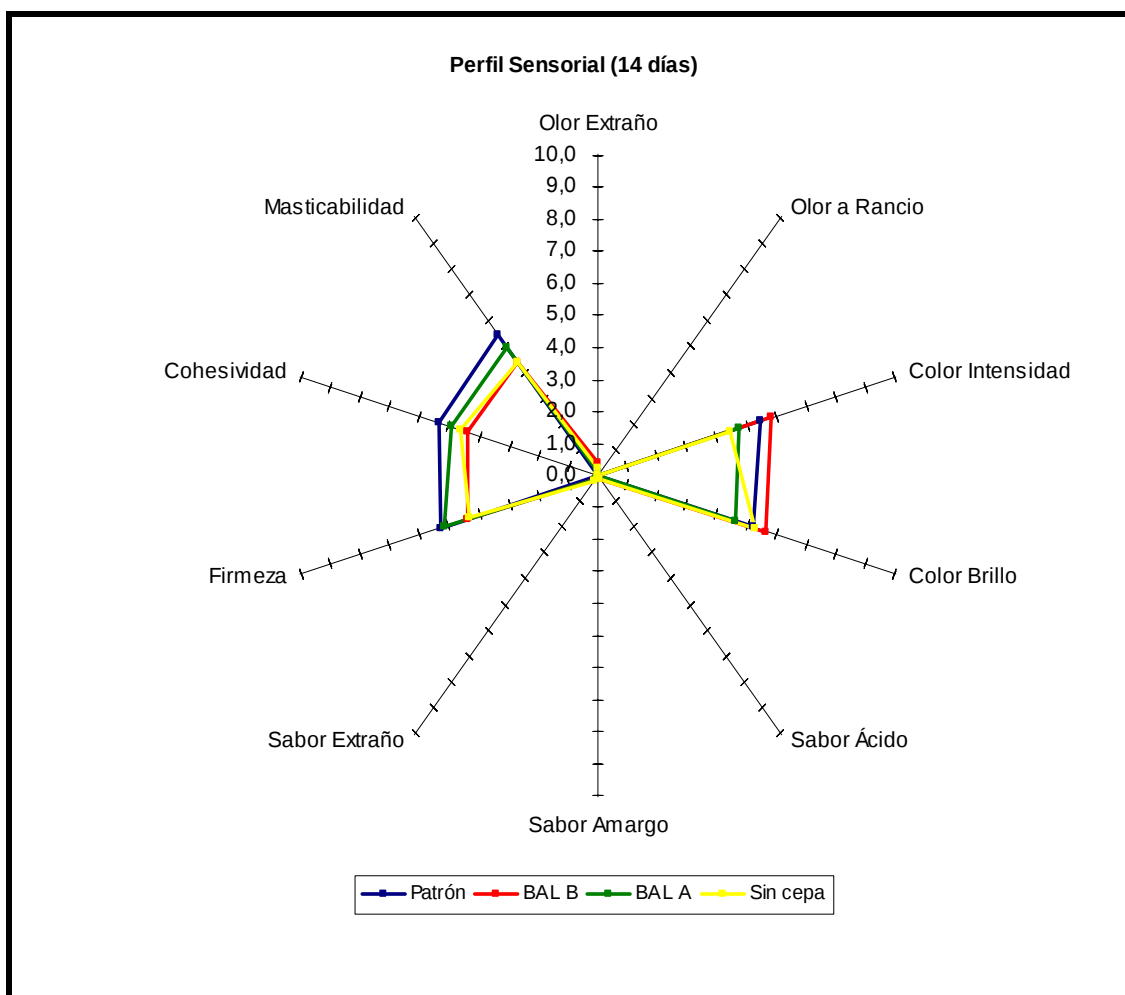


FIGURA 15 Gráfica de coordenadas polares de los juicios emitidos por los panelistas a los 14 días de inoculación.

En la FIGURA 16 se observan los resultados de las evaluaciones realizadas para el día 21, donde las muestras correspondientes a aquellas cubiertas con film sin cepas presentaron una disminución en los valores en comparación a la muestra patrón de salmón ahumado en frío. Para el caso de las muestras inoculadas con film BAL B se presentaron diferencias, manteniéndose con valores superiores al patrón para color tanto para brillo como para intensidad al igual que lo ocurrido en el día 14 y en textura se obtuvieron nuevamente valores inferiores pero con una menor diferencia en comparación con el día 14.

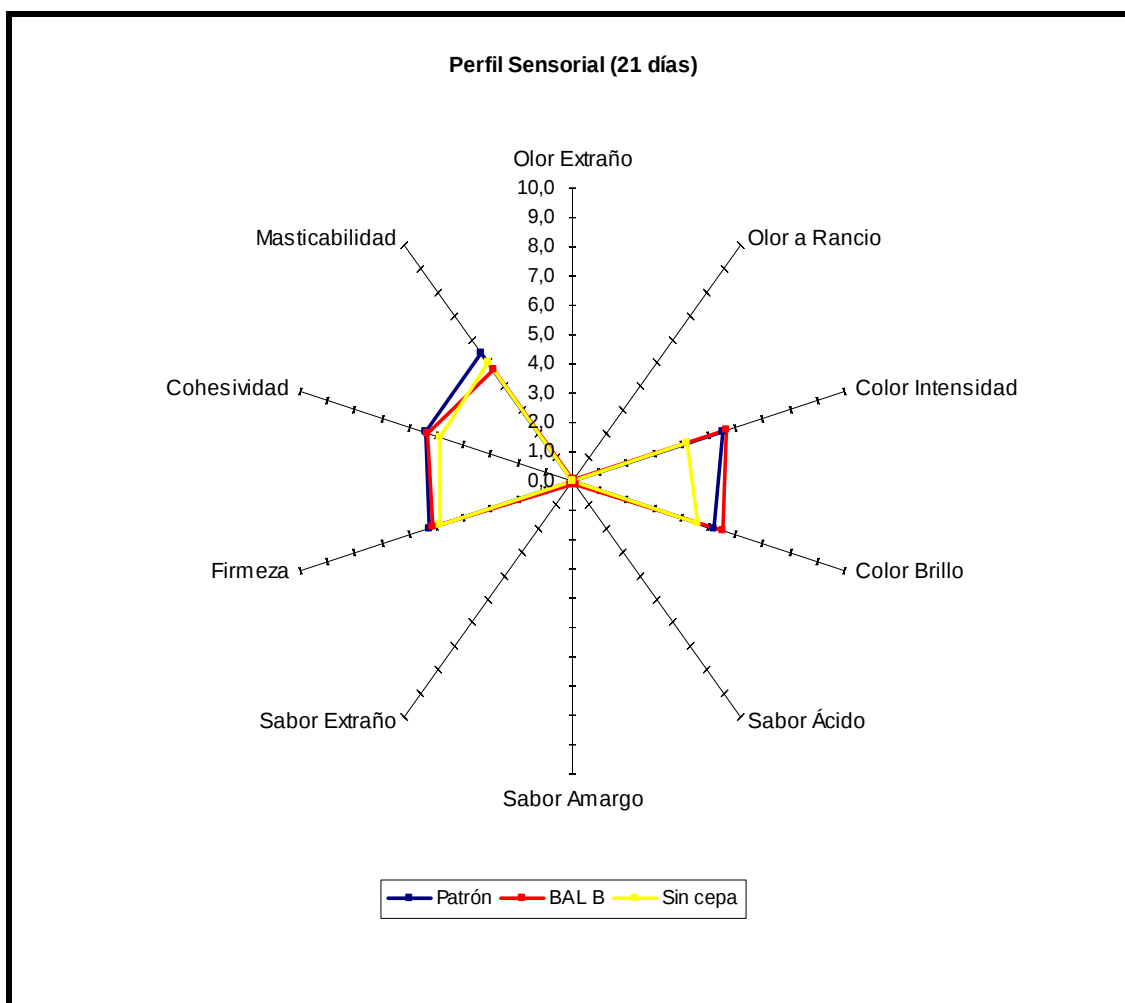


FIGURA 16 Gráfica de coordenadas polares de los juicios emitidos por los panelistas a los 21 días de inoculación.

En el ANEXO 6 se muestra el resumen estadístico del análisis de varianza realizado entre los promedios de cada uno de los descriptores que presentaron una variación. Al compararlos entre sí, se obtuvo P- valores superiores a 0,01 indicando que no existe diferencia significativa entre las muestras.

A modo de correlacionar los tratamientos y el tiempo en que se desarrollaron las evaluaciones se realizó un análisis de covarianza de las evaluaciones dejando como variable el descriptor, como covariable el tiempo y como factor el tipo de tratamiento (BAL B, BAL A o film sin cepa). De acuerdo a los resultados obtenidos (ANEXO 17) se comprobó que el tiempo y el tipo de tratamiento no causa diferencias significativas en las características organolépticas de las muestras evaluadas a un nivel de confianza de un 99%, descartando así la posibilidad de que alguna de las cepas estudiadas, o la composición del film afecte en mayor o menor grado a las características organolépticas del salmón ahumado en frío.

De los resultados estadísticos del Test descriptivo Spectrum se deduce que la diferencia encontrada por el Test Triangular, es sólo una diferencia mínima, ya que al dimensionar y analizar estadísticamente estas diferencias no se percibe un cambio significativo en las características organolépticas de salmón ahumado en frío, lo que descarta la posibilidad de que la película o algunas de las cepas productoras de bacteriocinas afecte sensorialmente al producto al punto que pueda ser detectable por los consumidores a nivel de mercado.

5 CONCLUSIONES

- Se consiguió reclutar, seleccionar y capacitar a un panel sensorial experto en salmón ahumado en frío, el cual fue validado junto con la metodología de entrenamiento empleada.
- El panel de expertos en salmón ahumado en frío quedó constituido por un total de siete personas, correspondiente a un 32% de la cantidad inicial de candidatos.
- A través de los resultados del Test descriptivo Spectrum se logró identificar los atributos sensoriales susceptibles de ser afectados al aplicar las películas contenedoras de cepas productoras de bacteriocinas.
- Finalmente los resultados estadísticos del Test Spectrum señalaron que no existió influencia por la aplicación de la película contenedora de cepas productoras de bacteriocinas sobre las muestras de salmón ahumado en frío, lo que permite concluir que ni la composición de la película ni las cepas utilizadas en la investigación tuvieron un efecto negativo sobre las características organolépticas de este producto.

6 RESUMEN

APLICACIÓN DE CEPAS PRODUCTORAS DE BACTERIOCINAS CONTRA *L. MONOCYTOGENES* SOBRE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES SALMÓN AHUMADO EN FRÍO

En esta investigación se estudiaron los posibles efectos sobre los atributos sensoriales de salmón ahumado en frío, por la aplicación de una película contenedora de cepas (ácido lácticas) productoras de bacteriocinas destinada a controlar *Listeria monocytogenes*. Para ello fue necesario el reclutamiento, selección, capacitación y validación de un panel sensorial experto en salmón ahumado en frío. Una vez validado el panel, se realizó la evaluación empleando el test triangular a modo de verificar la existencia de diferencias entre las muestras cubiertas con las películas y el producto, a continuación el Test descriptivo Spectrum, con objeto de identificar y dimensionar las posibles diferencias.

Como resultado de este trabajo se logró: a) reclutar, seleccionar y capacitar a un panel sensorial experto en salmón ahumado en frío, el cuál fue validado junto con la metodología de entrenamiento empleada, b) comprobar que no existe una influencia por la aplicación de la película contenedora de las cepas productoras de bacteriocinas sobre las muestras de salmón ahumado en frío, lo que permite inferir que ni la composición de la película ni las cepas utilizadas en la investigación afectan sensorialmente al producto al punto que pueda ser detectable por los consumidores a nivel de mercado.

PALABRAS CLAVES: Evaluación sensorial, salmón ahumado en frío, película contenedora de cepas productoras de bacteriocinas.

SUMMARY

APPLICATION OF BACTERIOCINS PRODUCING STRAINS ON THE SENSORY ATTRIBUTES OF COLD SMOKED SALMON.

This research was carried out to study the effects of the application of a film with bacteriocins producing strains on the sensory attributes of cold smoked salmon. A sensory panel was set up including the following stages: recruitment, selection, training and validation. Once validated, the taste panel evaluated the product using the triangular test to assess differences between samples covered with film and the product, and descriptive test Spectrum in order to identify and measure the potential differences between samples.

As a result of this study: a) a sensory panel of experts in cold smoked salmon was recruited, selected, trained and validated along with the methodology to be used. b) No influence was found to have the application of a film with bacteriocins strains over the smoked salmon samples. Therefore, neither the composition of the film nor the strains of bacteria that were used had any sensorial effect on the product, as to be detected by consumers on the market place.

KEY WORDS: Sensory evaluation, cold smoked salmon, film with bacteriocins producing strains.

7 BIBLIOGRAFÍA

- ANALISE, K. 2007. Salmonicultura Mundial: Demanda y precios al alza. Aqua. pp. 16-21.
- ANZALDUA-MORALES, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 198p.
- BANCO CENTRAL DE CHILE. 2007. Estadísticas de Exportación. (On line) < <http://www.bcentral.cl> > (27 de marzo. 2008).
- BEAUFORT, A; RUDELLE, S; GNANOU-BESSE, N; TOQUIN, M; KEROUANTON, A; BERGIS, H; SALVAT, G. and CORNU, M. 2007. Prevalence and growth of *Listeria monocytogenes* in naturally contaminated cold-smoked salmon. Letters in Applied Microbiology 44: 406–411.
- BIRKELAND, S and BJERKENG, B. 2005. The quality of cold smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) as affected by salting method, time and temperature. International Journal of Food Science and Technology. 40:963-976.
- BØRA, A. and EINEN, O. 2003. Effects of freezing on quality of cold-smoked salmon based on the measurements of Physiochemical characteristics. Journal of Food Science. 68(6):2123-2128.
- CARPENTER, R; LYON, D. and HASDELL, T. 2000. Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control. Aspen. Gaithersburg. Maryland. 210p.
- CHEN, H. and HOOVER, D. 2003. Bacteriocins and their food applications. Comprehensive reviews in food science and food safety. 2:82-100.
- CHILE SERVICIO NACIONAL DE PESCA (SERNAPESCA). 2003. Programa de control de producto final. Norma Técnica Sección 1, Requisitos generales para la certificación sanitaria de los productos pesqueros de exportación. (On line) < <http://www.sernapesca.cl> > (18 de junio. 2007).
- CHILE SERVICIO NACIONAL DE PESCA (SERNAPESCA). 2006. Exportación. (On line) < <http://www.sernapesca.cl> > (18 de junio. 2007).
- COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS. 1999. Directrices del Codex para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio. Roma. FAO, OMS. 25p.
- DORÉ, I. 1993. The Smoked and cured Seafood Guide. Editorial Urner Barry Publications. USA. 251p.

- GIMÉNEZ, B. y DALGAARD P. 2004. Modelling and predicting the simultaneous growth of *Listeria monocytogenes* and spoilage micro-organisms in cold-smoked salmon. *Journal of Applied Microbiology*. 9:96–109
- GRAM L. 2001. Potencial hazards in cold-smoked fish: *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Science*. 66(7):S1072-S1081.
- JAY, J. 2000. Microbiología moderna de los alimentos. Zaragoza. España. 615pp.
- JONSSON, A; SIGURGISLADOTTIR, S; HAFSTEINSSON H. and KRISTBERGSSON, K. 2001. Textural properties of raw Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets measured by different methods in comparison to expressible moisture. *Aquaculture Nutrition* 7: 81-89.
- LAIRD, L. 1997. Salmon and trout farming. *Nutrition and Food Science*. 3:101-104.
- LANDEROS, J. y LÓPEZ, X. 2005. Estudio de la estabilidad del color, propiedades químicas y físicas del músculo de salmón coho (*Oncorhynchus Kisutch*) almacenado congelado a -20°C durante un año. Tesis Lic. Ing. en Alimentos. Universidad de Chile. Santiago Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. 89p.
- LEROI, F; ARBEY, N; JOFFRAUD, J. and CHEVALIER, F. 1996. Effect of inoculation with lactic acid bacteria on extending the shelf-life of vacuum-packed cold smoked salmon. *International Journal of Food Science and Technology*. 31:497-504.
- MAURIELLO, G; ERCOLINI, D; LA STORIA, A; CASABURI, A and VILLANI, F. 2004. Development of polythene films for food packaging activated with an antilisterial bacteriocin from *Lactobacillus curvatus* 32Y. 97:314-322.
- MEILGAARD, D; CIVILLE, G. y CARR, T. 1999. Sensory evaluation techniques. CRC press, Inc. USA. 387p.
- MONTERO, P; GÓMEZ-GUILLÉN, M and BORDERIAS, J. 2003. Influence of salmon provenance and smoking process on muscle functional characteristic. *Food Chemistry and toxicology*. 68(4):1155-1160.
- MØRKØRE, T. and EINEN, O. 2003. Relating Sensory and Instrumental Texture Analyses of Atlantic Salmon. *Journal of Food Science*. 68(4):1492-1497.
- MUÑOZ, A. and CIVILLE, G. 1998. Universal, product and attribute specific scaling and the development of common lexicons in descriptive analysis. *Journal of Sensory Studies*. 13:57-75.
- PIGGOTT, J; SIMPSON, S. and WILLIAMS S. 1998. Sensory Analysis. *International Journal of Food Science and Technology*. 33:7-18.

- 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. 99p.
- SALMON CHILE. 2006. Contribución de la Salmonicultura a la economía chilena. Publicación de la Asociación de la Industria del Salmón de Chile. (On line) < [http:// www.salmonchile.cl](http://www.salmonchile.cl) > (12 de junio. 2007).
- SIVERTSVIK, M; ROSNES, J. and KLEIBERG, G. 2003. Effect of modified atmosphere packaging and superchilled storage on the microbial and sensory quality of atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. Journal of food science. 68(4):1467-1472.
- SKREDE, G; RISVIK, E; HUBER, M; ENERSEN, G and BLÜMLEIN, L. 1990. Developing a color card for raw flesh of astaxanthin-fed salmon. Journal of Food Science. 55(2):361-363.
- SUPPAKUL, P; MILTZ, J; SONNEVEND, K and BIGGER, S. 2003. Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications. Journal of Food Science. 68(2):408-420.
- VELÁSQUEZ, J. 2006. Efecto Antagonista de la Cepa *Carnobacterium piscicola* sobre *Listeria monocytogenes* en Salmón Ahumado en Frío. Tesis Lic. Ing. en alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 88p.
- VERGARA, C. 2007. Estudio, aplicación y evaluación de una técnica metodológica de respuesta objetiva para el análisis sensorial de Trucha ahumada en frío. Tesis Lic. Ing. en alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 105p.
- VITT, S; HIMELBLOOM, B. and CRAPO, C. 2001. Inhibition of *Listeria innocua* and *L.monocytogenes* in a laboratory medium and cold-smoked salmon containing liquid smoke. Journal of Food safety. 25:111-125.
- 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.
- WITTIG DE PENNA, E. 1980. Evaluación sensorial: una metodología actual para tecnología de alimentos. USACH. Santiago. Chile. 134p.

ANEXOS

ANEXO 1. CUESTIONARIO DE SELECCIÓN DE PANELISTAS

Fecha: 22.08.2007

Nombre Candidato:

Edad:

Correo electrónico:

Número telefónico:

¿Tiene conocimientos básicos de evaluación sensorial?

Si.....

No.....

¿Ha participado en paneles sensoriales?

Si.....

No.....

¿Ha participado en algún panel entrenado?

Si.....

No.....

¿Fuma?

Si.....

No.....

Si su respuesta es Si, ¿cuántos cigarrillos fuma habitualmente?

Hasta 8 cigarrillos diarios.....

Más de 8 cigarrillos diarios.....

¿Cuáles son sus alimentos preferidos?

.....

¿Cuáles son los alimentos que más le desagradan?

.....

¿Presenta algún tipo de alergia a algún alimento específico? ¿Cuál?

.....

¿Es consumidor habitual de productos marinos? ¿Cuáles?

.....

¿Es de su agrado el salmón ahumado?

Si.....

No.....

¿Esta realmente interesado y/o motivado en participar en un panel sensorial entrenado de salmón ahumado en frío, teniendo en cuenta que deberá disponer de tiempo para asistir a lecciones teóricas y ejercicios prácticos?

Si.....

No.....

Si su respuesta es Si, ¿Qué horarios durante la semana le acomoda más para asistir a las sesiones de entrenamiento?

.....

!!! MUCHAS GRACIAS !!!! ☺

FUENTE: Elaboración propia basado en MEILGAARD (1999)

ANEXO 2. PLAN DE ENTRENAMIENTO

Sesión	Tema
1 03.09.2007	- Introducción sobre el proyecto y explicación objetivos de la Tesis - Funcionamiento de los sentidos y percepción de la propiedades sensoriales - Principios Básicos del análisis Sensorial
2 05.09.2007	- Técnicas de evaluación de olor, sabor, textura y color - Factores que influyen en los juicios Sensoriales
3 06.09.2007	- Importancia de la industria del salmón - Técnicas de ahumado - Caracterización de los atributos de salmón ahumado en frío - Características de deterioro y factores que influyen en su calidad
4 10.09.2007	Evaluación de diferentes muestras de salmón para identificar las muestras de salmón ahumado en frío.
5 12.09.2007	Color de salmón ahumado en frío (Prueba de estímulo Único)
6 13.09.2007	Sabor y Textura de salmón ahumado en frío (Prueba de estímulo Único).
7 24.09.2007	- Olores comunes del pescado y productos marinos. - Identificación olor a ahumado y de productos descompuestos. - Descripción del test a emplear - Degustación de productos prototipos que sirvan a modo de ejemplo para cada atributo y descriptor.
8 26.09.2007	Evaluación de muestras (Realización del Test SPECTRUM)
9 27.09.2007	Evaluación de muestras (Realización del Test SPECTRUM)

ANEXO 3. CONCENTRACIÓN DE SOLUCIONES UTILIZADAS PARA PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE GUSTOS BÁSICOS

Gustos Básicos	Compuestos	Concentraciones		
<i>Dulce</i>	<i>Sacarosa</i>	2%	0,8%	0,4%
<i>Salado</i>	<i>Cloruro de sodio</i>	0,2%	0,15%	0,08%
<i>Ácido</i>	<i>Ácido cítrico</i>	0,7%	0,03%	0,02%
<i>Amargo</i>	<i>Cafeína</i>	0,7%	0,03%	0,02%

FUENTE: WITTIG DE PENNA (1980)

ANEXO 4. FICHA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA SELECCIÓN DE PANELISTAS: GUSTOS BÁSICOS

Tipo: Diferencia
Método: Triangular
Producto: _____

Nombre: _____
Fecha: _____
Hora: _____

Sírvase a degustar cada uno de los set de tres muestras que se presentan. En cada set hay dos muestras idénticas y una diferente. Por favor marque con un círculo la diferente. Se permite volver a degustar.

Set	Δ	o	#	Anotaciones
1	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____

Gracias por su colaboración.

FUENTE: Elaboración propia basado en WITTIG DE PENNA (1980).

**ANEXO 5. FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA SELECCIÓN DE
PANELISTAS: OLORES**

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 sustancia, trate de describir algún producto con lo que usted asocie ese olor.

Código	Olor
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Comentarios:

Gracias por su colaboración.

FUENTE: Elaboración propia basado en WITTIG DE PENNA (1980).

**ANEXO 6. ESCALA DE PUNTAJE PARA VALORACIÓN DE PRUEBA DE
RECONOCIMIENTO DE OLORES BÁSICOS**

<i>Puntaje</i>	<i>Descripción</i>
5	Correctísimo (su juicio coincide exactamente con el producto)
4	Correcto (su juicio tiene muchos rasgos en común con el producto)
3	Ligeramente correcto (su juicio tiene alguna relación con el producto)
2	Ligeramente incorrecto (su juicio solo tiene relación lejana con el producto)
1	Incorrecto (su juicio no tiene relación con el producto)
0	Sin respuesta

FUENTE: WITTIG DE PENNA (1980)

ANEXO 7. DEFINICIONES DE LOS TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL DE PESCADOS Y MARISCOS

GENERALES:

Aspecto: Todas las características visibles de una sustancia/muestra;

Frescura: Concepto que se relaciona con el tiempo, la elaboración o las características de un alimento marino tal como los define un comprador, un elaborador, un usuario o un organismo regulador;

Marcado: Que se percibe fácilmente;

Intensidad: Magnitud percibida de una sensación;

Que reviste la boca: Percepción de una película en la superficie interna de la boca;

Que llena la boca: Sensación intensa que se esparce por toda la boca. Una sensación umami como la que produce el glutamato monosódico;

Mal olor/sabor: Características anormales que a menudo se asocian a la descomposición o transformación de un producto;

Punzante: Una sensación irritante, áspera o penetrante;

Pescado Descompuesto: Pescado que presenta olor, sabor, color, textura o sustancias desagradables u objetables, que derivan de su descomposición;

ATRIBUTO COLOR:

Satinado: Aspecto brillante que se debe a la tendencia de las superficies a reflejar la luz con un ángulo de 45 grados;

Opaco: Describe el producto que no deja pasar la luz. En el tejido muscular crudo de los productos pesqueros esto se debe generalmente al hecho de que, al descender el pH, las proteínas pierden su propiedad de reflejar la luz;

ATRIBUTO GUSTO:

Amargo: Uno de los cuatro gustos básicos, que se percibe principalmente en la parte posterior de la lengua; común a la cafeína y a la quinina. Por lo general se percibe con un retraso de 2-4 segundos;

Salado: Gusto que se siente en la lengua y se asocia a la sal o al sodio;

Agrio: Una sensación olfativa y/o gustativa que se debe por lo general a la presencia de ácidos orgánicos;

ATRIBUTO TEXTURA:

Cretáceo: Si se habla de texturas, un producto compuesto de partículas pequeñas que produce en la boca una sensación de sequedad. En relación con el aspecto, un producto de aspecto seco, opaco, semejante a la creta;

Descomponerse: Fragmentarse un producto en las partes que lo componen;

Firme: Una superficie que opone una resistencia moderada a la fuerza ejercida ya sea dentro de la boca o con la mano;

Granuloso: Un producto en el cual el evaluador puede percibir partículas separadas moderadamente duras. A veces se encuentra esta característica en los alimentos marinos en conserva;

Pastoso: Un producto que al mezclarse con la saliva de la boca mantiene su cohesión como el engrudo, formando una masa que puede adherirse a la superficie de los tejidos blandos de la boca o los dedos;

Gomoso: Un material flexible que puede deformarse si se somete a presión pero vuelve a su forma original una vez que la presión termina;

Viscoso: Una sustancia fluida que resulta pegajosa, resbaladiza, elástica, gomosa o gelatinosa;

ATRIBUTO OLOR:

Fecal: Aroma que se asocia a las heces;

Olor fuerte a pescado: Es el aroma típico del pescado viejo, característico de la trimetilamina o el aceite de hígado de bacalao. Según las especies de que se trate, podrá indicar o no descomposición;

Mohoso: El aroma que hace pensar en un sótano húmedo y mohoso. El producto también puede tener sabor a moho;

Pútrido: Aroma que se asocia a la carne podrida;

Rancio: Olor o sabor que se asocia con el aceite rancio. Da una sensación que reviste la boca y/o un hormigueo en la parte posterior de la lengua. A veces se describe como "áspero" o "a pintura";

Salobre: El aroma que se asocia con el olor de algas limpias y aire oceánico;

Olor a viejo: Olor que se asocia al cartón mojado o al almacenamiento en congelador. El producto puede tener también sabor a viejo;

FUENTE : COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS (1999).

ANEXO 8. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN DE PANEL SENSORIAL DE SALMON AHUMADO EN FRÍO EN TEST TRIANGULAR

Resultados Salmón con Limón			
Panelistas	R1	R2	R3
1	SI	SI	SI
2	SI	SI	SI
3	SI	SI	SI
4	SI	SI	NO
5	SI	SI	SI
6	SI	SI	SI
7	SI	SI	SI
8	SI	SI	SI
9	SI	SI	SI
10	SI	SI	SI
Aciertos*	10	10	9

Resultados Salmón con Cafeína			
Panelistas	R1	R2	R3
1	SI	SI	SI
2	SI	SI	SI
3	SI	SI	SI
4	SI	NO	NO
5	SI	SI	SI
6	SI	SI	SI
7	SI	SI	SI
8	SI	SI	SI
9	SI	SI	SI
10	SI	SI	SI
Aciertos	10	9	9

* Para un número de 10 panelistas existe diferencia significativa con 8 aciertos a un nivel de confianza de un 99% (WITTIG DE PENNA, 1980)

ANEXO 9. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN DEL PANEL SENSORIAL EN TEST SPECTRUM PARA SALMÓN AHUMADO EN FRÍO

Resultados Análisis Descriptivo OLOR EXTRAÑO								
Panelista	Cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,6	0	0	0,40	0,00	0,00	0,13	0,23
5	0	9	0	0,00	6,00	0,00	2,00	3,46
6	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0	0,6	0,6	0,00	0,40	0,40	0,27	0,23

Resultados Análisis Descriptivo OLOR A RANCIO								
Panelista	Cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Resultados Análisis Descriptivo COLOR INTENSIDAD								
Panelista	Cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	8,8	7,5	8,8	5,87	5,00	5,87	5,58	0,50
2	7,5	8,6	7,5	5,00	5,73	5,00	5,24	0,42
3	9,8	10	8,6	6,53	6,67	5,73	6,31	0,50
4	12,1	11,6	13,1	8,07	7,73	8,73	8,18	0,51
5	13,5	12,6	13,5	9,00	8,40	9,00	8,80	0,35
6	7,5	8,5	8,6	5,00	5,67	5,73	5,47	0,41
7	9,2	8,3	9,3	6,13	5,53	6,20	5,96	0,37
8	8,6	6,8	7,5	5,73	4,53	5,00	5,09	0,60
9	8,2	7	7,4	5,47	4,67	4,93	5,02	0,41
10	8,9	5,8	6,7	5,93	3,87	4,47	4,76	1,06

Resultados Análisis Descriptivo COLOR BRILLO								
Panelista	Cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	8,8	9,5	8,3	5,87	6,33	5,53	5,91	0,40
2	7,3	7,3	7,7	4,87	4,87	5,13	4,96	0,15
3	8,3	10	7,7	5,53	6,67	5,13	5,78	0,80
4	12	10,5	12,3	8,00	7,00	8,20	7,73	0,64
5	10,2	11,9	11,7	6,80	7,93	7,80	7,51	0,62
6	7,5	5,9	8,6	5,00	3,93	5,73	4,89	0,91
7	8,5	7,5	7,5	5,67	5,00	5,00	5,22	0,38
8	7,5	5,3	6,8	5,00	3,53	4,53	4,36	0,75
9	8,1	8	7,2	5,40	5,33	4,80	5,18	0,33
10	7	6	6,8	4,67	4,00	4,53	4,40	0,35

Resultados Análisis Descriptivo SABOR ACIDO								
Panelista	Cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,9	0	0	0,60	0,00	0,00	0,20	0,35
5	0	9,2	0	0,00	6,13	0,00	2,04	3,54
6	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0	0,3	0	0,00	0,20	0,00	0,07	0,12
9	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Resultados Análisis Descriptivo SABOR AMARGO								
Panelista	cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	4,4	0	0	2,93	0,00	0,00	0,98	1,69
5	2,9	0	0	1,93	0,00	0,00	0,64	1,12
6	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0	0,7	0,2	0,00	0,47	0,13	0,20	0,24

Resultados Análisis Descriptivo SABOR EXTRAÑO								
Panelista	cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	4,4	0	0	2,93	0,00	0,00	0,98	1,69
5	2,2	0	0	1,47	0,00	0,00	0,49	0,85
6	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0	0,6	0	0,00	0,40	0,00	0,13	0,23

Resultados Análisis Descriptivo TEXTURA FIRMEZA								
Panelista	cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	8,5	9,8	7,5	5,67	6,53	5,00	5,73	0,77
2	7,3	8,3	6,7	4,87	5,53	4,47	4,96	0,54
3	8,3	8,4	8,5	5,53	5,60	5,67	5,60	0,07
4	11,3	7,2	7,6	7,53	4,80	5,07	5,80	1,51
5	12,2	12,5	13,1	8,13	8,33	8,73	8,40	0,31
6	4,3	7,5	5,3	2,87	5,00	3,53	3,80	1,09
7	8,5	6,7	11	5,67	4,47	7,33	5,82	1,44
8	6,8	7,5	6,3	4,53	5,00	4,20	4,58	0,40
9	7,5	7,2	7,1	5,00	4,80	4,73	4,84	0,14
10	9,8	8,5	9,2	6,53	5,67	6,13	6,11	0,43

Resultados Análisis Descriptivo TEXTURA COHESIVIDAD								
Panelista	cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	7,2	9,4	8,1	4,80	6,27	5,40	5,49	0,74
2	7,1	8	7,7	4,73	5,33	5,13	5,07	0,31
3	6,8	8,2	8	4,53	5,47	5,33	5,11	0,50
4	8,5	7,4	7,5	5,67	4,93	5,00	5,20	0,41
5	10,5	12,8	13,6	7,00	8,53	9,07	8,20	1,07
6	9,7	4,9	7,5	6,47	3,27	5,00	4,91	1,60
7	7,5	7,5	10	5,00	5,00	6,67	5,56	0,96
8	6	4,4	4,8	4,00	2,93	3,20	3,38	0,56
9	7,4	7,2	7,4	4,93	4,80	4,93	4,89	0,08
10	9,6	9,7	9,6	6,40	6,47	6,40	6,42	0,04

Resultados Análisis Descriptivo TEXTURA MASTICABILIDAD								
Panelista	cm	cm	cm	R1	R2	R3	Promedio	Desv. Est.
1	7,9	10,3	8	5,27	6,87	5,33	5,82	0,91
2	7,1	8	7,7	4,73	5,33	5,13	5,07	0,31
3	6,8	6,5	6,7	4,53	4,33	4,47	4,44	0,10
4	7,9	7,2	7,7	5,27	4,80	5,13	5,07	0,24
5	12,2	12,1	13	8,13	8,07	8,67	8,29	0,33
6	9,5	4,3	8,8	6,33	2,87	5,87	5,02	1,88
7	12	8,3	10,2	8,00	5,53	6,80	6,78	1,23
8	2,7	3,7	4,8	1,80	2,47	3,20	2,49	0,70
9	6,7	6	7,8	4,47	4,00	5,20	4,56	0,60
10	8,5	8,5	11,1	5,67	5,67	7,40	6,24	1,00

ANEXO 10. RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA VALIDACIÓN DEL PANEL SENSORIAL EN TEST SPECTRUM

a) Atributo Color Descriptor Intensidad

Contraste de Varianza		
Cochran's C test:	0,371671	P-Valor = 0,152645
Bartlett's test:	1,27774	P-Valor = 0,901793
Hartley's test:	9,35444	
Levene's test:	0,32757	P-Valor = 0,955522

Análisis de Varianza:

P-valor = 0,000 < 0,01 existe diferencia significativa entre las medias.

Test de Comparaciones Múltiples (Tukey 99% HSD)			
Panelistas	Repeticiones	Media	Grupos homogneos
10	3	4,75	b
9	3	5,02	b
8	3	5,08	b
2	3	5,24	b
6	3	5,46	b
1	3	5,58	b
7	3	5,95	b
3	3	6,31	ab
4	3	8,17	ab
5	3	8,8	a
DHS 1%		1,93274	

b) Atributo Color Descriptor Brillo

Contraste de Varianza		
Cochran's C test:	0,242256	P-Valor= 0,823572
Bartlett's test:	1,5001	P-Valor = 0,652306
Hartley's test:	36,3743	
Levene's test:	0,435757	P-Valor = 0,899598

Análisis de Varianza:

P-valor = 0,000 < 0,01 existe diferencia significativa entre las medias.

Test de Comparaciones Múltiples (Tukey 99% DHS)			
Panelistas	Repeticiones	Media	Grupos homogéneos
8	3	4,35	b
10	3	4,4	b
6	3	4,88	b
2	3	4,95	b
9	3	5,17	b
7	3	5,22	b
3	3	5,77	ab
1	3	5,91	ab
5	3	7,51	a
4	3	7,73	a
DHS 1%		2,04563	

c) Atributo Textura Descriptor Firmeza

Contraste de Varianza		
Cochran's C test:	0,330167	P-Valor = 0,271455
Bartlett's test:	3,13255	P-Valor = 0,0227686
Hartley's test:	461,816	
Levene's test:	0,890563	P-Valor = 0,550313

Análisis de Varianza:

P-valor = 0,0002 < 0,01 existe diferencia significativa entre las medias.

Test de Compraciones Múltiples (Tukey 99% DHS)			
Panelistas	Repeticiones	Media	Grupos homogéneos
6	3	3,80	b
8	3	4,57	b
9	3	4,84	b
2	3	4,95	b
3	3	5,60	ab
1	3	5,73	ab
4	3	5,80	ab
7	3	5,82	ab
10	3	6,11	ab
5	3	8,39	a
DHS 1%		2,91152	

d) Atributo Textura Descriptor Cohesividad

Contraste de Varianza		
Cochran's C test:	0,425563	P-Valor = 0,0681056
Bartlett's test:	3,60423	P-Valor = 0,00998777
Hartley's test:	1570,8	
Levene's test:	0,961422	P-Valor = 0,498151

Análisis de Varianza:

P-valor = 0,0001 < 0,01 existe diferencia significativa entre las medias.

Test de Comparaciones Múltiples (Tukey 99% DHS)			
Panelistas	Repeticiones	Media	Grupos homogeneos
8	3	3,37	c
9	3	4,88	bc
6	3	4,91	bc
2	3	5,06	bc
3	3	5,11	bc
4	3	5,20	bc
1	3	5,49	abc
7	3	5,56	abc
10	3	6,42	ab
5	3	8,20	a
	DHS 1%	2,73067	

e) Atributo Textura Descriptor Masticabilidad

Contraste de Varianza		
Cochran's C test:	0,44112	P-Valor = 0,0531945
Bartlett's test:	2,71514	P-Valor = 0,0505989
Hartley's test:	335,177	
Levene's test:	0,634991	P-Valor = 0,754486

Análisis de Varianza:

P-valor = 0,000 < 0,01 existe diferencia significativa entre las medias.

Test de Comparaciones Múltiples (Tukey 99% DHS)			
Panelistas	Repeticiones	Media	Grupos homogeneos
8	3	2,49	c
3	3	4,44	bc
9	3	4,56	bc
6	3	5,02	bc
2	3	5,06	bc
4	3	5,06	bc
1	3	5,82	ab
10	3	6,24	ab
7	3	6,77	ab
5	3	8,29	a
DHS 1%		3,14627	

ANEXO N° 11 FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA TEST TRIANGULAR

Tipo: Diferencia
 Método: Triangular
 Producto: _____

Nombre: _____
 Fecha: _____
 Hora: _____

Sírvase a degustar las muestras que se presentan. En cada set presentado, existen dos muestras idénticas y una diferente. Por favor marque con una cruz bajo la figura que usted considere la muestra diferente. Las figuras que se presentan corresponden a cada una de las muestras a evaluar. Se permite volver a degustar.

Set	#	Δ	O	Anotaciones
1	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____

Comentarios:

Gracias por su colaboración.

FUENTE: Elaboración basado en WITTIG DE PENNA (1980)

ANEXO 12. RESULTADOS DEL TEST TRIANGULAR PARA MUESTRAS CON FILM CONTENEDOR DE CEPAS

a) Muestras envasadas con Film BAL B

Resultados Día 0		
Panelista	R1	R2
1	NO	SI
2	SI	SI
3	NO	NO
6	NO	SI
7	SI	NO
9	SI	SI
10	SI	SI
Aciertos*	4	5

Resultados Día 7		
Panelista	R1	R2
1	SI	SI
2	SI	SI
3	NO	NO
6	NO	SI
7	SI	SI
9	SI	SI
10	SI	SI
Aciertos	5	6

Resultados Día 14		
Panelista	R1	R2
1	SI	NO
2	SI	SI
3	SI	NO
6	SI	NO
7	NO	NO
9	SI	SI
10	SI	SI
Aciertos	6	3

Resultados Día 21		
Panelista	R1	R2
1	SI	NO
2	SI	SI
3	SI	SI
6	SI	SI
7	NO	SI
9	NO	SI
10	SI	SI
Aciertos	5	6

* Para un número de siete panelista existe diferencia significativa con seis aciertos a un nivel de confianza de un 99% (WITTIG DE PENNA, 1980)

b) Muestras envasadas con Film BAL A

Resultados Día 0		
Panelista	R1	R2
1	SI	SI
2	SI	SI
3	SI	SI
6	SI	SI
7	SI	NO
9	SI	SI
10	SI	SI
Aciertos*	7	6

Resultados Día 7		
Panelista	R1	R2
1	SI	SI
2	SI	SI
3	SI	SI
6	NO	NO
7	SI	SI
9	SI	NO
10	SI	SI
Aciertos	6	5

Resultados Día 14		
Panelista	R1	R2
1	SI	SI
2	SI	SI
3	SI	NO
6	NO	SI
7	SI	SI
9	NO	SI
10	SI	SI
Aciertos	5	6

Resultados Día 21		
Panelista	R1	R2
1	SI	SI
2	SI	SI
3	NO	NO
6	SI	NO
7	NO	NO
9	SI	NO
10	SI	NO
Aciertos	5	2

* Para un número de siete panelistas existe diferencia significativa con seis aciertos a un nivel de confianza de un 99% (WITTIG DE PENNA, 1980)

c) Muestras envasadas con Film sin Cepa

Resultados Día 0		
Panelista	R1	R2
1	NO	SI
2	SI	SI
3	SI	SI
6	SI	NO
7	SI	SI
9	NO	NO
10	SI	SI
Aciertos*	5	5

Resultados Día 7		
Panelista	R1	R2
1	SI	NO
2	SI	SI
3	SI	SI
6	SI	SI
7	SI	SI
9	SI	SI
10	SI	SI
Aciertos	7	6

Resultados Día 14		
Panelista	R1	R2
1	SI	SI
2	NO	SI
3	SI	SI
6	SI	NO
7	SI	SI
9	SI	SI
10	SI	NO
Aciertos	6	5

Resultados Día 21		
Panelista	R1	R2
1	SI	SI
2	SI	SI
3	NO	NO
6	SI	NO
7	SI	SI
9	SI	SI
10	SI	SI
Aciertos	6	5

* Para un número de siete panelistas existe diferencia significativa con seis aciertos a un nivel de confianza de un 99% (WITTIG DE PENNA, 1980)

ANEXO N° 13 FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO SPECTRUM**Tipo:** Descriptivo**Método:** SPECTRUM**Producto:** Salmón Ahumado en frío**Nombre:** _____**Fecha:** _____**Hora:** _____

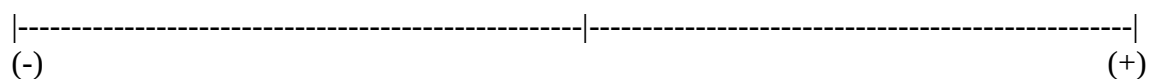
Por favor sírvase a oler y degustar las siguientes muestras:



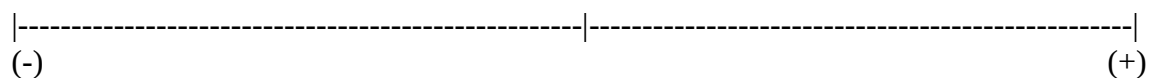
Trace una línea vertical sobre la horizontal que indique la estimación del atributo a medir de cada muestra. Coloque sobre cada línea vertical el código de la muestra que representa.

Olor

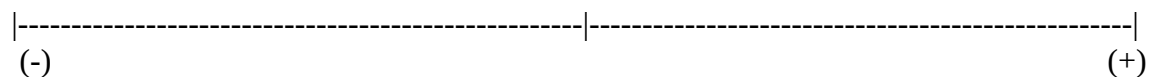
Olor Extraño



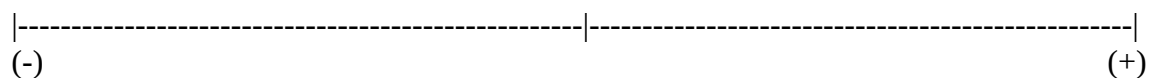
Olor a rancio

**Color**

Intensidad

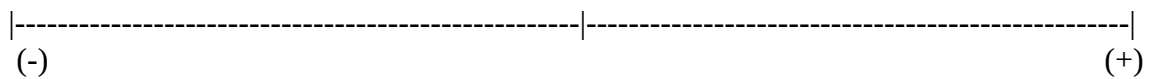


Brillo

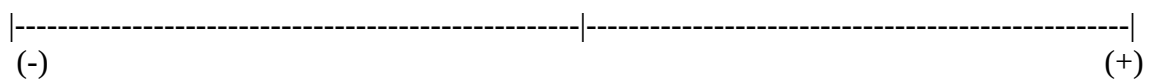


Sabor

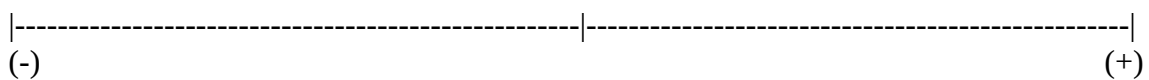
Ácido



Amargo

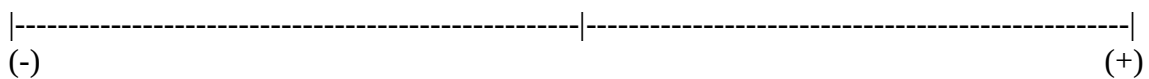


Sabor Extraño

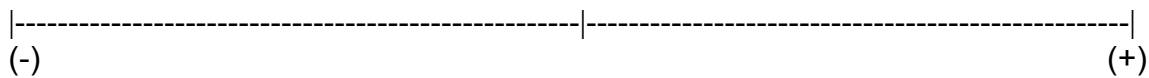


Textura

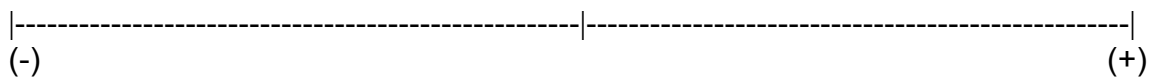
Firmeza



Cohesividad



Masticabilidad



Comentarios:

Gracias por su colaboración.

FUENTE: Elaboración propia basado en MEILGAARD (1999)

ANEXO 14. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL TEST DESCRIPTIVO SPECTRUM DE MUESTRAS CON FILM CONTENEDOR DE CEPAS

a) Muestras envasadas con Film BAL B

Promedio Evaluaciones Test Descriptivo 14 días										
Panelista	Olor Extraño	Olor Rancio	Color Intensidad	Color Brillo	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Extraño	Textura Firmeza	Textura Cohesividad	Textura Masticabilidad
1	0,00	0,00	6,00	5,53	0,00	0,00	0,00	5,73	6,07	5,53
2	2,73	0,00	6,17	4,90	0,20	0,00	0,13	3,27	3,50	3,63
3	0,00	0,00	5,57	5,87	0,00	0,00	0,00	4,53	3,67	2,60
6	0,00	0,00	5,40	5,73	0,00	0,00	0,00	4,13	4,03	3,97
7	0,00	0,00	6,33	6,10	0,00	0,00	0,00	5,77	5,73	7,13
9	0,00	0,00	5,63	5,63	0,13	0,00	0,00	3,83	5,17	4,90
10	0,00	0,00	5,23	5,10	0,23	0,00	0,30	3,20	2,73	2,93

Promedio Evaluaciones Test Descriptivo 21 días										
Panelista	Olor Extraño	Olor Rancio	Color Intensidad	Color Brillo	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Extraño	Textura Firmeza	Textura Cohesividad	Textura Masticabilidad
1	0,00	0,00	5,53	6,00	0,00	0,00	0,00	5,70	6,20	5,53
2	0,20	0,10	5,60	5,43	0,23	0,20	0,13	4,70	4,57	4,13
3	0,00	0,00	6,43	4,90	0,00	0,00	0,00	5,90	4,53	4,27
6	0,00	0,00	7,27	7,23	0,00	0,00	0,50	5,93	6,00	6,13
7	0,00	0,00	5,60	5,70	0,17	0,00	0,00	5,90	6,13	5,77
9	0,00	0,00	4,93	5,00	0,00	0,00	0,00	3,83	3,87	3,87
10	0,43	0,27	3,97	4,20	0,73	0,00	0,37	3,83	5,87	3,47

b) Muestras envasadas con Film BAL A

Promedio Evaluaciones Test Descriptivo 0 días										
Panelista	Olor Extraño	Olor Rancio	Color Intensidad	Color Brillo	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Extraño	Textura Firmeza	Textura Cohesividad	Textura Masticabilidad
1	0,00	0,00	5,20	5,47	0,00	0,00	0,00	5,53	5,33	5,47
2	2,13	0,23	6,23	5,60	0,00	2,23	2,27	4,30	4,63	4,60
3	0,00	0,00	6,70	5,43	0,00	0,00	0,00	6,40	6,23	4,57
6	0,00	0,00	6,03	6,00	0,00	0,00	0,00	4,23	3,87	3,37
7	0,00	0,00	6,23	6,33	0,00	0,00	0,00	5,80	6,07	6,50
9	0,00	0,00	5,80	5,43	0,00	0,00	0,00	4,33	4,03	3,43
10	0,17	0,00	6,83	3,30	0,80	0,00	0,20	6,13	6,47	5,93

Promedio Evaluaciones Test Descriptivo 14 días										
Panelista	Olor Extraño	Olor Rancio	Color Intensidad	Color Brillo	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Extraño	Textura Firmeza	Textura Cohesividad	Textura Masticabilidad
1	0,13	0,00	5,40	5,33	0,00	0,00	0,00	5,40	5,87	5,87
2	0,13	0,07	3,33	3,77	0,10	0,10	0,10	4,90	4,60	4,17
3	0,00	0,00	5,57	5,43	0,00	0,00	0,00	6,50	5,40	4,43
6	0,00	0,00	5,93	6,00	0,00	0,00	0,00	5,80	4,00	4,13
7	0,00	0,00	5,60	5,27	0,00	0,00	0,00	4,57	5,80	6,33
9	0,00	0,00	5,10	5,20	0,00	0,00	0,00	3,73	3,30	3,67
10	0,33	0,13	1,73	1,10	0,00	0,00	0,37	5,03	5,63	5,87

c) Muestras envasadas con Film sin Cepa

Promedio Evaluaciones Test Descriptivo 14 días										
Panelista	Olor Extraño	Olor Rancio	Color Intensidad	Color Brillo	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Extraño	Textura Firmeza	Textura Cohesividad	Textura Masticabilidad
1	0,00	0,00	6,13	6,13	0,00	0,00	0,47	4,80	5,13	4,93
2	0,30	0,00	3,53	4,83	0,10	0,03	0,07	3,80	4,17	4,00
3	0,00	0,00	5,23	5,23	0,00	0,00	0,00	5,60	4,63	4,13
6	0,00	0,00	3,87	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	4,27	4,33
7	0,17	0,00	4,80	5,30	0,00	0,00	0,00	5,00	5,10	5,80
9	0,00	0,00	3,17	3,93	0,00	0,00	0,00	2,10	1,87	2,10
10	0,57	0,00	4,30	6,77	0,23	0,00	0,63	3,93	6,93	5,80

Promedio Evaluaciones Test Descriptivo 21 días										
Panelista	Olor Extraño	Olor Rancio	Color Intensidad	Color Brillo	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Extraño	Textura Firmeza	Textura Cohesividad	Textura Masticabilidad
1	0,00	0,00	4,47	4,93	0,00	0,00	0,00	5,43	5,33	5,03
2	0,00	0,00	3,77	4,33	0,00	0,00	0,00	4,47	4,20	4,37
3	0,00	0,00	5,80	4,43	0,00	0,00	0,00	5,43	4,90	4,17
6	0,00	0,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,33	5,57	6,40
7	0,00	0,00	5,53	5,53	0,00	0,00	0,00	5,07	5,07	6,20
9	0,00	0,00	2,63	2,80	0,00	0,00	0,00	3,17	3,13	3,03
10	0,00	0,00	2,27	5,23	0,00	0,00	0,00	5,10	5,87	5,73

**ANEXO 15. PROMEDIOS DE RESULTADOS DEL TEST DESCRIPTIVO SPECTRUM PARA MUESTRAS CON FILM
CONTENEDOR DE CEPAS**

Promedios Evaluaciones Día 0										
Cepa	Olor Extraño	Olor a Rancio	Color Intensidad	Color Brillo	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Extraño	Firmeza	Cohesividad	Masticabilidad
Patrón	0,0	0,0	5,5	5,2	0,0	0,0	0,0	5,3	5,4	5,4
BAL A	0,3	0,0	6,2	5,4	0,1	0,3	0,4	5,3	5,2	4,8

Promedios Evaluaciones Día 14										
Cepa	Olor Extraño	Olor a Rancio	Color Intensidad	Color Brillo	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Extraño	Firmeza	Cohesividad	Masticabilidad
Patrón	0,0	0,0	5,5	5,2	0,0	0,0	0,0	5,3	5,4	5,4
BAL B	0,4	0,0	5,8	5,6	0,1	0,0	0,1	4,4	4,4	4,4
BAL A	0,1	0,0	4,7	4,6	0,0	0,0	0,1	5,1	4,9	4,9
Sin cepa	0,2	0,0	4,4	5,3	0,1	0,0	0,2	4,3	4,6	4,4

Promedios Evaluaciones Día 21										
Cepa	Olor Extraño	Olor a Rancio	Color Intensidad	Color Brillo	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Extraño	Textura Firmeza	Textura Cohesividad	Textura Masticabilidad
Patrón	0,0	0,0	5,5	5,2	0,0	0,0	0,0	5,3	5,4	5,4
BAL B	0,1	0,1	5,6	5,5	0,2	0,0	0,1	5,1	5,3	4,7
Sin cepa	0,0	0,0	4,2	4,6	0,0	0,0	0,0	4,9	4,9	5,0

ANEXO 16. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA ENTRE TRATAMIENTOS

a) Análisis de Varianza para día 0.

Descriptor	P-Valor
Color intensidad	0,0398
Color Brillo	0,6835
Textura Firmeza	0,9663
Textura Cohesividad	0,8007
Textura Masticabilidad	0,3227

P-Valores > 0,01; por lo tanto no existe diferencia significativa

b) Análisis de Varianza para día 14.

Descriptor	P-Valor
Color intensidad	0,0567
Color Brillo	0,3486
Textura Firmeza	0,1724
Textura Cohesividad	0,3771
Textura Masticabilidad	0,4389

P-Valores > 0,01; por lo tanto no existe diferencia significativa

b) Análisis de Varianza para día 21.

Descriptor	P-Valor
Color intensidad	0,0407
Color Brillo	0,1492
Textura Firmeza	0,6769
Textura Cohesividad	0,4972
Textura Masticabilidad	0,4913

P-Valores > 0,01; por lo tanto no existe diferencia significativa

ANEXO 17. RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA COMPARACIÓN ENTRE TRATAMIENTOS

a) Atributo Color Descriptor Brillo

Análisis de Covarianza	
Covariable: Tiempo	P-Valor = 0, 1271
Factor: Tratamiento (tipo de cepa)	P-Valor = 0,0789

P-Valor Covariable y P-Valor Tratamiento > a 0,01 no existe diferencia significativa entre las medias.

b) Atributo Color Descriptor Intensidad

Análisis de Covarianza	
Covariable: Tiempo	P-Valor = 0, 0271
Factor: Tratamiento (tipo de cepa)	P-Valor = 0,0048

P-Valor Factor < a 0,01

Test de Comparaciones Múltiples (Tukey 99% HSD)			
Tratamiento	Repeticiones	Media	Grupos homogéneos
Sin Cepa	14	4,58	a
BAL A	14	4,84	a
BAL B	14	5,95	a

No existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos.

c) Atributo Textura Firmeza

Análisis de Covarianza	
Covariable: Tiempo	P-Valor = 0,2521
Factor: Tratamiento (tipo de cepa)	P-Valor = 0,2117

P-Valor Covariable y P-Valor Tratamiento > a 0,01 no existe diferencia significativa entre las medias.

d) Atributo Textura Cohesividad

Análisis de Covarianza	
Covariable: Tiempo	P-Valor = 0, 4329
Factor: Tratamiento (tipo de cepa)	P-Valor = 0,6706

P-Valor Covariable y P-Valor Tratamiento > a 0,01 no existe diferencia significativa entre las medias.

e) Atributo Textura Masticabilidad

Análisis de Covarianza	
Covariable: Tiempo	P-Valor = 0,2148
Factor: Tratamiento (tipo de cepa)	P-Valor = 0,6175

P-Valor Covariable y P-Valor Tratamiento > a 0,01 no existe diferencia significativa entre las medias.