



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, DE TEXTURA Y COLOR DE
SALCHICHAS COMERCIALIZADAS EN LA CDMX**

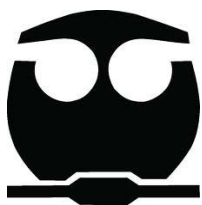
T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICA EN ALIMENTOS

P R E S E N T A:

María Teresa Flores Estrada



CD. MX. 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **Profesor: Eduardo Mendoza Martínez**
VOCAL: **Profesor: Dulce María Gómez Andrade**
SECRETARIO: **Profesor: Patricia Severiano Pérez**
1er. SUPLENTE: **Profesor: Adelina Escamilla Loeza**
2° SUPLENTE: **Profesor: Bertha Loeza Mondragón**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

Laboratorio 4D, Evaluación Sensorial. Departamento de Alimentos y Biotecnología.
Facultad de Química, UNAM.

Este trabajo de investigación contó con el apoyo del PAIP No. 5000-9089 y de la Dra.
Edith Ponce Alquicira y el laboratorio S132 de la división de Ciencias Biológicas y
de la Salud, Departamento de Biotecnología. UAM Unidad Iztapalapa.

ASESOR DEL TEMA:

Dra. Patricia Severiano Pérez

SUPERVISOR TÉCNICO:

Dra. Edith Ponce Alquicira

SUSTENTANTE:

María Teresa Flores Estrada

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general.....	5
2.2 Objetivo particular	5
3. ANTECEDENTES	6
3.1 Sentidos básicos	6
3.1.1 Sentido de la vista	6
3.1.2 Sentido del olfato.....	6
3.1.3 Sentido del gusto.....	7
3.1.4 Sentido del tacto.....	7
3.1.5 Sentido del oído.....	8
3.2 Emulsiones cárnicas	8
3.3 Productos cárnicos en México y EUA.....	9
3.4 Estudios previos.....	10
3.5 Evaluación sensorial	11
3.5.1 Pruebas sensoriales.....	11
3.5.1.1 Métodos sensitivos	13
3.5.1.2 Métodos cuantitativos	13
3.5.1.3 Métodos cualitativos	14
3.5.1.4 Pruebas afectivas	16
3.6 Análisis de datos	17
3.7 Medidas instrumentales	20
3.7.1 Textura de los alimentos.....	20
3.7.2 Color de los alimentos.....	23
4. HIPÓTESIS	27
5. METODOLOGÍA	28
5.1 Diagrama de trabajo	28
5.2 Descripción de la metodología	30
5.2.1 PRIMERA ETAPA	30
5.2.2 SEGUNDA ETAPA.....	35
5.2.2.1 Medición instrumental de textura.....	35
5.2.2.2 Medición instrumental de color	36

5.2.3	TERCERA ETAPA	37
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
6.1	Selección del panel de jueces	38
6.2	Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA)	40
6.3	Generación del perfil sensorial con muestras mexicanas e importadas.....	45
6.4	Prueba de Nivel de agrado	58
6.5	Medidas instrumentales	71
7	CONCLUSIONES	79
8	BIBLIOGRAFÍA	81
9	ANEXOS.....	85
	Lista de completa de jueces que participaron en el proyecto.....	85

RESUMEN

Las salchichas se encuentran dentro de los productos cárnicos de mayor nivel de consumo en este país, se han convertido en un alimento de fácil y rápida preparación. Como respuesta a la demanda de éste producto, han surgido diferentes marcas y tipos de salchichas. En el mercado se pueden encontrar salchichas orgánicas, gourmet, de pavo, pollo, res, cerdo, mezclas, e incluso con queso. En México es evidente que existe una amplia gama de éste embutido, lo que genera para las empresas que los fabrican competencia nacional e internacional. Es por ello que conocer el Perfil Sensorial de diferentes salchichas resulta importante, así como su posicionamiento en el gusto del consumidor.

El objetivo del presente trabajo fue el estudio de las características sensoriales de textura y color en salchichas elaboradas en México y muestras importadas, para conocer sus semejanzas y diferencias, así como el impacto de los atributos sensoriales en la aceptación del consumidor.

El perfil sensorial se desarrolló aplicando la metodología Sensorial Descriptiva y para conocer el gusto de los consumidores se utilizó la prueba de Nivel de Agrado. Adicionalmente, se realizó la medición instrumental de textura y color, para correlacionar estas evaluaciones con las obtenidas sensorialmente.

Como primera etapa se llevó a cabo el entrenamiento de un panel de 17 jueces, donde después de 20 sesiones de entrenamiento se determinó que no existía diferencia estadísticamente significativa entre ellos y por lo tanto se procedió a la evaluación de las muestras de estudio.

Como resultado del Perfil Descriptivo, se observó que las muestras nacionales fueron homogéneas y con coloraciones rosadas. Observándose que la cantidad de grasa influye en los atributos de dureza, elasticidad y masticabilidad, efecto que fue claro en las salchichas de la marca CLO. Las salchichas importadas fueron más ahumadas y se observó que la ausencia de nitrificantes pudo afectar los atributos de aroma; el sabor de éstas también fue ahumado cárnico y especiado, mientras que en las muestras nacionales fue salado.

Respecto al Nivel de Agrado, los consumidores prefirieron aquellas salchichas donde la coloración fue rosada y la pasta homogénea, el aroma ahumado, pero no

picante ni condimentado. El mismo comportamiento se observó en el sabor. Por otro lado, se observó que no fueron del agrado del consumidor, aquellas salchichas cuya textura fue dura, poco elástica y poco masticable.

El sabor fue la característica que tuvo mayor relevancia en el Nivel de Agrado por lo que se concluyó que los consumidores están habituados al tipo de salchicha nacional, ya que incluso hubo aceptación de las muestras importadas que fueron similares a las nacionales. El poder adquisitivo y localización en el mercado, también se consideraron factores importantes en la compra de una salchicha u otra.

1. INTRODUCCIÓN

El análisis sensorial descriptivo puede utilizarse para el control de la calidad, la comparación de productos en la fase de prueba piloto para comprender la relación del público consumidor en relación a los atributos sensoriales de dichos productos y para la generación de mapas sensoriales. También puede utilizarse para vigilar los cambios que puedan sufrir los productos con el paso del tiempo y así tener un mejor entendimiento sobre la vida de anaquel del producto, los efectos del empaque sobre el mismo, así como para obtener información sobre los efectos de los ingredientes o las variables del proceso de elaboración sobre la calidad sensorial del producto (Murray et al., 2001).

En las nuevas tendencias, el concepto de calidad que tiene el consumidor es determinante. Las condiciones en las que se encuentra la materia prima, los aditivos que se utilizan en los productos cárnicos procesados, son factores que influyen en el consumidor para la toma de decisiones en cuanto a la compra de los productos. Todo esto, ha hecho a un nuevo consumidor. Aflora un nuevo consumidor que demanda conocer los alimentos, de donde vienen y cómo se producen.

Desde otra perspectiva, la incorporación de la mujer en la actividad económica ha requerido cambios substanciales en los tiempos que se invierten en la elaboración de alimentos para la familia. Estos son menores y provoca requerimientos de productos de fácil preparación. En este sentido, las carnes frías o productos cárnicos representan nuevas alternativas que han encajado perfectamente con estas necesidades actuales. Estos cambios en la demanda desequilibran las relaciones tradicionales en el sector cárnico y el consumidor. La consecuencia es que los productores y la industria transformadora han de realizar un esfuerzo de posicionamiento en los nuevos requerimientos. Como respuesta a la demanda de éste producto, han surgido diferentes marcas y tipos de salchichas. En el mercado se pueden encontrar salchichas orgánicas, gourmet, de pavo, pollo, res, cerdo, mezclas, e incluso con queso. Es evidente que existe una amplia gama de éste embutido, aunado a que no sólo existe competencia nacional sino también foránea. Es por ello que retomó importancia conocer el Perfil Sensorial de diferentes salchichas, así como su posicionamiento en el gusto del consumidor. La

industria cárnica debe mejorar su propia imagen y la de sus productos y ofrecer al consumidor productos de rápida preparación a precios accesibles.

La búsqueda de la calidad en los productos cárnicos es el objetivo prioritario y debe dirigirse, en primer término, a la materia prima. Se deben encontrar sistemas de clasificación de las canales y, lo que es más importante, de las carnes, en función del destino que se les vaya a dar. No se pueden buscar las mismas características de calidad en una carne que va a ser consumida después de cocinarse que en otra cuyo destino es elaborar embutidos (INAES, 2007).

La palabra salchicha proviene del latín “salsus” que significa sal. Desde los tiempos de los romanos las formulaciones para salchichas incluían sal, y ya se conocía el importante papel de ésta. De acuerdo a la NMX-F-065 1984 se define salchicha como: producto alimenticio de pasta semifirme de color característico elaborado con la mezcla de carne (60% por lo menos) de ternera, res o cerdo y grasa de las especies antes mencionadas adicionado de condimentos, especias y aditivos alimentarios (Domínguez, 2011).

El mercado de las salchichas es el más grande dentro de los productos cárnicos en México, incluso es más grande que el mercado de jamón. El consumo anual promedio de productos cárnicos ha aumentado, en el 2005 se tenía un consumo de 350 000 toneladas, aumentando este consumo en el 2012 a cerca de 450 000 toneladas (COMECARNE, 2012).

El consumo de productos cárnicos (carnes frías) muestra un crecimiento sostenido en los últimos años en México. En el 2008, los niveles de consumo estimados de productos transformados de la carne, fue de 8 kg per cápita (COMECARNE, 2008).

Las cifras preliminares del Consejo Mexicano de la Carne, señalan que, durante este mismo año, la producción de salchichas fue la que presentó mayor porcentaje de producción con 51%, seguida por los jamones con un 42 %, mientras que tocinos, chorizos, longanizas, los procesados de pavo, mortadelas y chuletas, constituyeron poco más del 7% del total de la producción (PROCHILE, 2011). De acuerdo a datos de la Profeco (Procuraduría Federal del Consumidor) las salchichas son igualmente populares en todos los niveles socio-económicos. Sin embargo, existe una brecha enorme entre las más baratas y las más caras.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Estudio de las características sensoriales de textura y color en salchichas elaboradas en México y muestras importadas, para conocer sus semejanzas y diferencias, así como el impacto de los atributos sensoriales en la aceptación del consumidor.

2.2 Objetivo particular

- Evaluar la diferencia sensorial entre salchichas de procedencia mexicana y salchichas importadas.
- Desarrollar el perfil sensorial que permita la caracterización de las muestras, siendo estas evaluadas por jueces semi-entrenados mediante la técnica de Análisis Descriptivo.
- Correlacionar los resultados sensoriales (perfil sensorial) e instrumentales (color, textura) de las salchichas analizadas.
- Determinar qué tipo de salchichas tienen el mayor nivel de agrado de los consumidores.

3. ANTECEDENTES

3.1 Sentidos básicos

3.1.1 Sentido de la vista

El ojo es un receptor altamente especializado, formado de un sistema óptico y de una región foto receptora, la cual detecta la luz (Gallegos, 2010).

La visión es un fenómeno complicado basado en el siguiente proceso: la señal luminosa incide sobre la retina, que es la capa fotosensible del ojo provocando impulsos eléctricos que son conducidos por el nervio óptico a través del tracto óptico hasta el cerebro, de esta manera la sensación visual se percibe y es interpretada (Sancho et al., 1999).

Por medio de la vista se logran percibir las propiedades sensoriales externas de los productos alimenticios como lo es principalmente el color, aunque también se perciben otros atributos de la apariencia como la forma, la superficie, el tamaño, el brillo, la uniformidad y la consistencia visual (textura).

En muchas ocasiones es necesario describir y evaluar las diferencias de aspecto y color entre los productos, para lo cual los jueces necesitan un mínimo de agudeza visual, debiendo ser capaces de distinguir colores.

3.1.2 Sentido del olfato

El olfato permite recibir información del aroma de los alimentos. El aroma es la fragancia (perfume) del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato. A la sensación producida al estimular el sentido del olfato se le conoce como olor.

El sentido del olfato puede detectar una gran variedad de olores, también es importante en la detección y percepción del flavor debido a las sustancias volátiles emanadas por los alimentos en la boca; el sentido del olfato es clave en la evaluación sensorial.

Los receptores olfatorios están localizados en la nariz, durante la respiración, sólo una pequeña cantidad de aire penetra en esta zona. Sin embargo, cuando se realiza una profunda aspiración, una importante cantidad de aire y olores penetran en la región olfatoria. Los olores pueden penetrar igualmente a través de la boca, por ejemplo, a medida que se traga el alimento.

Para que pueda percibirse un olor es necesario que las sustancias responsables del mismo sean parcialmente solubles en la mucosa, para que puedan disolverse en el recorrido a través de los receptores olfatorios. Los finos cilios de estos receptores perciben estas sustancias y envían un impulso eléctrico al cerebro.

3.1.3 Sentido del gusto

El gusto es un sentido químico, al igual que el olfato, que permite detectar una sustancia química disuelta en agua, aceite y /o saliva. Dicha sustancia tiene que estimular las papilas gustativas situadas en el paladar, la lengua y garganta para poder ser detectada (Meilgaard, 1999). Los gustos básicos son los siguientes:

- Amargo: Es provocado por los alcaloides, las sustancias orgánicas de cadena muy larga.
- Ácido: El catión H^+ estimula a los receptores para un ácido dado.
- Dulce: El gusto dulce no es dependiente de alguna clase de productos químicos.
- Salado: Depende de las sales ionizadas principalmente de los cationes.
- Umami: Se define como el sabor propio del GMS (Glutamato Mono Sódico) (Garibay et al., 2004).

Para el analista sensorial en la industria alimentaria, el sentido del gusto tiene una importancia clave. La sensación del gusto es el resultado del efecto de la interacción entre moléculas hidrosolubles y los receptores localizados en la lengua y la cavidad bucal. Estos receptores contienen yemas que son renovadas cada seis u ocho días. Las sustancias sápidas alcanzan las membranas de las células poseedoras de las yemas, quienes las transmiten en forma de impulso al cerebro.

3.1.4 Sentido del tacto

El sentido del tacto permite percibir cualidades de los objetos como las mecánicas y térmicas y se halla principalmente en la piel, órgano en el cual se encuentran diferentes clases de receptores nerviosos. Las terminaciones nerviosas, localizadas en la piel, al ser estimuladas transportan las sensaciones hacia el cerebro a través de fibras nerviosas (Severiano- Pérez et al., 2010).

Algunos atributos que están relacionados principalmente con la percepción de la textura de los alimentos.

- Propiedades mecánicas (dureza, elasticidad, cohesividad).
- Propiedades geométricas de superficie (rugosidad)
- Otras propiedades como el contenido de humedad y grasa.

3.1.5 Sentido del oído

Este sentido permite obtener información a partir del sonido que se produce durante la mordida y masticación de los alimentos.

El sonido se define como el movimiento de un objeto que provoca la vibración de las moléculas del medio externo. El sonido se caracteriza por los atributos de intensidad, tono y timbre.

A través del sonido se puede conocer si un alimento presenta características como crujiente, burbujeante, espumoso, su grado de madurez, etc.

3.2 Emulsiones cárnicas

La popular salchicha representa un largo recorrido en la historia desde su presencia actual en los mercados. Su denominación parte de ser considerada como: “Comida de origen alemán, a base de carne picada, de cerdo y algunas veces bovino, especiada y que tiene forma alargada y cilíndrica”.

La salchicha es considerada como un producto emulsionado, el cual se elabora a partir de carne que está completamente o parcialmente desgrasada junto con agua, sal y otros coadyuvantes que participan en la formación de la emulsión cárnica. De tal forma que una emulsión cárnica es considerada como aquel producto en el que no se puede distinguir partículas individuales de carne, aunque en apariencia, en la emulsión se aprecian fragmentos de carne o grasa. Esta carne emulsionada se introduce en una envoltura, que tradicionalmente es de intestino animal, aunque actualmente también se utiliza colágeno, celulosa e incluso plástico. Se somete a tratamiento térmico de pasteurización y fijación de las características sensoriales para obtener el embutido llamado “Salchicha” (Mendoza, 1991).

3.3 Productos cárnicos en México y EUA

El consumo de productos cárnicos (carnes frías) muestra un crecimiento sostenido en los últimos años en México. En el 2008, los niveles de consumo estimados de productos transformados de la carne, fue de 8 kg per cápita (COMECARNE, 2008). Las cifras preliminares del Consejo Mexicano de la Carne, señalan que, durante este mismo año, la producción de salchichas fue la que presentó mayor porcentaje de producción con 51%, seguida por los jamones con un 42 %, mientras que tocinos, chorizos, longanizas, los procesados de pavo, mortadelas y chuletas, constituyeron poco más del 7% del total de la producción (PROCHILE, 2011).

Para el año 2014 la producción de embutidos en México aumentó 30.4%, de los cuales los productos de ave fueron los que experimentaron mayor crecimiento, aseguró la Asociación Nacional de Establecimientos TIF (ANETIF).

Como se mencionó anteriormente, dentro de los fenómenos más usuales de la industria cárnica destaca el uso de carne de ave, en especial la de pavo, que ha tenido una buena aceptación entre los consumidores, el incremento se ha dado por las siguientes razones:

- La caída en el poder adquisitivo de la población, que ha colocado a los productos de carne de cerdo casi fuera del alcance de la mayoría de las familias.
- La preferencia del consumidor por las carnes frías, por lo práctico que resulta su uso y por el gusto con el que han sido identificadas.
- La disminución en costos que resulta de utilizar carne de ave comparada con la de cerdo.

Importadores dedicados a la distribución de carne eligen la producción cárnica para su importación a México por el precio y la calidad, pero sobre todo por la difusión que tiene la marca en los consumidores mexicanos, ya que una marca que es reconocida en el mercado se vende con mayor rapidez y penetración en el mercado local. En los últimos años el mercado estadounidense ha tomado la delantera de la micro segmentación y en especialidades de salchicha como, por ejemplo, la salchicha de pollo con manzana y salvia o salchicha con chile chipotle.

3.4 Estudios previos

Los métodos sensoriales comprenden desde métodos afectivos que permiten estimar la aceptabilidad, percepción y expectativas de los consumidores, hasta los métodos analíticos que emplean jueces entrenados que permiten estimar el grado de diferenciación y la descripción cuantitativa de los atributos que caracterizan al mismo producto.

Uno de los estudios realizados consiste en la comparación de mapas de preferencia (internos y externos) relacionando los datos de gustos de los consumidores con los datos obtenidos a partir de un Análisis Descriptivo; el producto alimenticio ocupado en este estudio fueron salchichas fermentadas de cordero. Helgesen et al., (1995) menciona que el éxito de un producto alimenticio, depende en gran medida de su “rendimiento” una vez que se coloca en la boca. Aunado a esto es importante analizar el grado en que el producto gustó; la información obtenida debe posteriormente relacionarse con los ingredientes, el proceso de fabricación, etc. Finalmente se comparan las preferencias y se relaciona con las características sensoriales.

Cabe mencionar que, para este estudio, desde el punto de vista del análisis de datos se estableció un mínimo de seis muestras evaluadas. Desde el punto de vista de prueba con consumidores, el uso de un pequeño número de muestras es importante para garantizar la fiabilidad de los datos, especialmente para muestras con un fuerte sabor.

La interpretación de los mapas de preferencia mostró que la salchicha de cordero que tuvo mayor preferencia, fue aquella en la que dominan los atributos como jugosidad, sabor y olor ácido. Sin embargo, la muestra que mostró menor agrado fue aquella donde predominó el borde exterior seco, sabor ahumado intenso, dureza y color rojo-azul.

Finalmente, el estudio reportó resultados cualitativos muy similares entre el mapeo de preferencia, frente a los datos sensoriales obtenidos; indicando una fuerte relación entre las diferencias de preferencia, con los componentes primarios extraídos por el PCA de los datos sensoriales.

En otros estudios realizados, se elaboraron salchichas a base de *Euthynnus lineatus*, se realizó la caracterización sensorial, instrumental y estudio hedónico. Se empleó un panel entrenado para la evaluación de 10 características sensoriales y la

evaluación instrumental consistió en la medición de la dureza y el color. La prueba con consumidores se realizó con 80 personas aplicando una escala hedónica de 9 puntos. El análisis estadístico reflejó diferencias significativas ($p < 0.05$) en todas las evaluaciones; se observó que se prefirieron aquellas muestras donde L^* fue mayor, y por atributos sensoriales como poroso en vista, grumoso, suave en boca y aroma a salchicha (Ramírez et al., 2010).

3.5 Evaluación sensorial

El análisis sensorial es la identificación, medida científica, análisis e interpretación de las propiedades (atributos) de un producto que se perciben a través de los cinco sentidos, vista, olfato, gusto, tacto y oído (Carpenter et al., 2000).

El mercado sensorial puede ser definido como un grupo de herramientas que están controladas por los productores y/o por los distribuidores para crear una atmósfera específica multi sensorial alrededor del producto, el servicio o incluso para crear un ambiente que comunique las características sensoriales del producto. La opinión de los consumidores es necesaria para explotar las nuevas bases de mercadotecnia basadas en las preferencias de estos.

La evaluación sensorial y el estudio de mercados se encaminan a la obtención de respuestas y preguntas concretas relacionadas con la percepción de la calidad del producto. Lo más importante, especialmente en el contexto industrial, es que las preguntas adecuadas se planteen de forma correcta, a un público apropiado, en el momento oportuno (Carpenter et al., 2002). Las herramientas sensoriales pueden ayudar a determinar variaciones en los atributos sensoriales asociados con las variables de la producción, estación del año, región geográfica de producción, etc. Nuevos sabores, nuevos materiales y nuevas funcionalidades es lo que tienen que innovar las compañías para mantener el liderazgo en ventas en un mercado que se encuentra saturado de nuevos productos que tratan de atraer y satisfacer al consumidor.

3.5.1 Pruebas sensoriales

Existen distintas pruebas sensoriales que permiten recabar de manera ordenada y sistemática, información de las observaciones humanas. Para saber que

prueba sensorial se debe aplicar, primero se debe tener un objetivo claro y posteriormente identificar con cual o cuales pruebas sensoriales se pueden obtener datos para cumplir dicho objetivo.

Las pruebas sensoriales se pueden clasificar en dos grupos, primero está el constituido por pruebas analíticas (Ver Tabla 1), las cuales se ejecutan en condiciones controladas de un laboratorio, con jueces entrenados y proporcionan información acerca de la naturaleza del producto. Al segundo grupo lo integran las pruebas afectivas, las cuales detectan gustos y preferencias, se realizan con consumidores en condiciones que no les sean ajenas o extrañas para utilizar o consumir el producto en estudio (Pedrero y Pangborn, 1989).

Tabla 1. Clasificación de pruebas analíticas

I. Métodos analíticos (a nivel laboratorio)		
<p>A. Sensitivo</p> <p>1. Umbral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limites • Ajuste • Frecuencia 	<p>B. Cuantitativo</p> <p>1. Gradiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordenación • Intervalos • Estimación de magnitudes 	<p>C. Cualitativo</p> <p>1. Análisis descriptivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perfil de sabor • Perfil de dilución • Perfil de textura • Análisis cuantitativo • Análisis descriptivo
<p>2. Diferenciación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparación por pares • Dúo- Trío • Doble referencia • Triangular 	<p>2. Duración tiempo intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo- Intensidad 	
II. Métodos afectivos		
<p>A. Aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceptación rechazo cuando no hay opciones 	<p>B. Preferencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selección entre dos o más opciones. 	<p>C. Hedónico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de agrado

(Pedrero y Pangborn, 1989)

3.5.1.1 Métodos sensitivos

1) Pruebas discriminativas

En las pruebas de discriminación o diferencia los jueces comparan dos o más productos, indicando si perciben las diferencias. También pueden ser consultados para describir las diferencias y estimar su tamaño. Puesto que estas pruebas implican juicios comparativos colaterales, pueden ser muy sensibles y capaces de detectar diferencias bastante pequeñas entre los productos.

2) Pruebas de umbral

Las pruebas de umbral tienen como objetivo, determinar el umbral absoluto, que es la concentración a la cual el 50% de los jueces reconoce el estímulo del que se trata (Utrera, 2007). Se basan en la percepción y reconocimiento del estímulo, o de los cambios en su intensidad. Son aplicadas para estímulos muy diversos (auditivos, olfativos, etc.).

Las pruebas de umbral tienen aplicación como análisis clínicos, en la selección de jueces sensoriales, en investigación, entre otras. La intensidad y percepción de los gustos básicos depende de muchos factores como: concentración del compuesto, interacción con otros componentes, disolución de los compuestos, salud de la persona, edad, y hábitos, entre otros.

3.5.1.2 Métodos cuantitativos

Se refieren a las diferentes formas de cuantificar las respuestas sensoriales. Sirven para unificar los criterios de decisión y cuantificar los juicios. (Severiano-Pérez et al., 2010).

La cuantificación de juicios pertenece al área de psicofísica, que es la ciencia que estudia las relaciones cuantitativas entre estímulo y respuesta. En esta relación existen 2 continuos: el psicológico y el físico. Un continuum o continuo se visualiza como una representación lineal de eventos continuos. Una vez que se han asignado valores numéricos a los continuos psicológico y físico, tenemos una escala de medición. La escala psicológica, que representa la magnitud percibida de un estímulo, está diseñada para que sus valores correspondan a cada valor numérico conocido asignado en el continuum físico (Severiano-Pérez et al., 2010).

Los métodos de medición se basan en que un juez asigne un valor que indica la intensidad de una respuesta basándose en una escala (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de características de pruebas cuantitativas

Prueba	Intervalo	Ordenación
Escala	Número continuo	Número discreto
Tipo número	Intervalo	Ordinal
Estadístico de prueba	Paramétrico Ejemplo: T Student (dos muestras), Anova (tres o más muestras).	No paramétrico Ejemplo: Newell-McFarlane

(Escobedo, 2010)

3.5.1.3 Métodos cualitativos

En las pruebas sensoriales descriptivas los jueces establecen descriptores para características sensoriales de un producto y, seguidamente, utilizan los descriptores para cuantificar las diferencias entre los productos. El conjunto de clasificaciones de las características sensoriales de aspecto, olor, sabor y textura constituyen lo que se conoce como perfil sensorial de un producto. Existen dos fases principales en las pruebas sensoriales descriptivas:

- 1) Cualitativa: identificación de atributos.
- 2) Cuantitativa: asignación de puntuaciones / clasificaciones.

La fase 1 es cualitativa, en la que los jueces encuentran palabras para describir las características de un grupo de productos. Esta actividad puede denominarse perfil de descripción libre, y algunos analistas sensoriales utilizan este planteamiento para recibir una información cuantitativa limitada, mediante el cálculo de la frecuencia con la que los jueces entrenados utilizan determinados atributos.

Existen tres pruebas descriptivas principales, cada una de las cuales combina la descripción cualitativa de la fase 1 y las medidas cuantitativas de la fase 2 en un método integrado. Los métodos son el *perfil de consenso*, *perfil descriptivo convencional* que es una forma de Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) (Stone et al., 1974) y *perfil de elección libre*.

3.5.1.3.1 Análisis Descriptivo Cuantitativo QDA®

En el perfil descriptivo los jueces realizan colectivamente la fase 1 y de forma individual la fase dos. La fase preliminar consiste en el establecimiento de descriptores para el olor, sabor, aspecto y textura. Todos los jueces contribuyen a la generación de estos términos descriptivos. A continuación, el coordinador del grupo de jueces revisa la lista de descriptores, la perfecciona y la organiza elaborando un borrador de la lista de atributos. Esta lista se presenta al grupo de jueces para su posterior discusión y perfeccionamiento. Se prepara una definición precisa para cada atributo, se acuerdan los puntos anclados de la escala y el panel identifica, discute y clasifica los estándares. El objetivo de esta fase cualitativa es preparar un lote estándar de atributos que todos los jueces acepten y comprendan y que puedan utilizarse sistemáticamente (Carpenter et al., 2000).

Finalmente, el cuestionario acordado se emplea como base para clasificar los productos de la prueba, utilizando un diseño equilibrado de la misma, en el que el orden de presentación se distribuye de forma aleatoria para cada uno de los jueces, y las evaluaciones se reproducen las veces que se estimen adecuadas. En esta técnica, el número de jueces es generalmente entre seis y diez (Carpenter et al., 2002) y los jueces requieren entrenamiento y experiencia. Actualmente se utilizan diferentes tipos de escalas de clasificación, pero la escala lineal con puntos anclados en los extremos es una de las más populares.

El análisis de los resultados permite analizar la reproducibilidad de los jueces, la adecuación de los atributos y la posible diferencia entre las muestras evaluadas. La forma más común de representar los datos es mediante la gráfica radial o de coordenadas polares (Ver Figura 1), que caracteriza a este método. El análisis estadístico de los datos se realiza con ANOVA a una o dos vías, producto y atributo o más vías producto, atributo, repetición o mediante la aplicación de análisis multivariado, como el Análisis de Componentes Principales o el análisis factorial, entre otros (Severiano-Pérez et al., 2010).

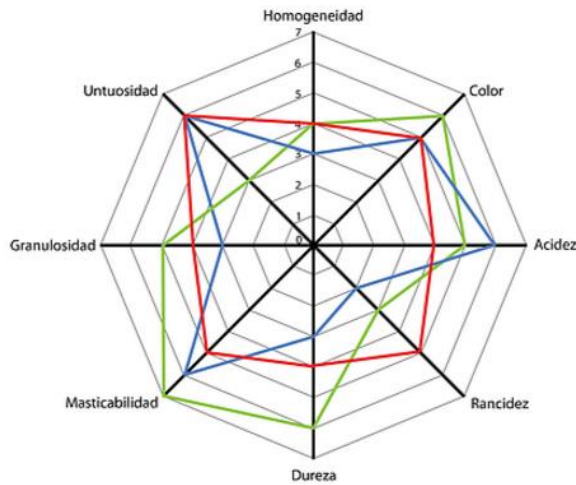


Figura 1. Ejemplo de gráfica radial.
Fuente: www.flavortest.es

3.5.1.4 Pruebas afectivas

Mediante las pruebas afectivas, se trata de evaluar el grado de aceptación o preferencia que el consumidor tiene por un producto. Los paneles de consumidores constituyen el mejor grupo para evaluar la aceptabilidad o preferencia de un producto. La aceptabilidad de un producto o grupo de productos puede llevarse a cabo por un panel de al menos 50 personas que no conozcan la naturaleza del trabajo (Carpenter et al., 2000). Se realizan a ciegas, para evitar que el consumidor sea influenciado por factores como marca, precio, denominación de origen etc. Las pruebas afectivas pueden clasificarse en:

- 1) Pruebas de aceptación
- 2) Pruebas de preferencia
- 3) Pruebas de nivel de agrado

La escala hedónica se convierte en numérica y midiendo el punto de respuesta indicado por el consumidor. Cuando se trata de dos o más productos, las calificaciones de la prueba se tabulan por juez- consumidor (filas) y por producto (columnas), totalizando la sumatoria de cada columna y cada fila para obtener un gran total. Para analizar dos productos se recomienda la t de Student, y al tratarse de tres o más productos es necesario aplicar análisis de varianza.

- Escalas hedónicas: de todas las escalas y métodos de prueba, la escala hedónica de nueve puntos ocupa un lugar único en términos de aplicación general para medir la aceptación preferencia de un producto.

3.6 Análisis de datos

- **Pruebas sensitivas**

Prueba de umbral

Para el análisis de la prueba de umbral se elabora un gráfico de las concentraciones contra el reconocimiento de cada una de éstas. A dicho gráfico se le aplica una regresión lineal para así poder calcular la concentración a la cual el 50% de la población reconoce el estímulo dado.

Pruebas discriminativas

Prueba triangular

La probabilidad de escoger la muestra correcta sólo por casualidad es de 33% ($p=1/3$). Al tratarse de una prueba donde el resultado es de decisión forzada y respuesta única, este comportamiento se ubica en la región de significancia de una sola cola en la distribución normal. Por lo cual es posible calcular la probabilidad exacta a la cual se presenta un evento por medio del análisis de Ji cuadrada.

- **Pruebas cuantitativas**

Prueba de ordenación

Los resultados de esta prueba se analizan por el método de Friedman, en conjunto con un análisis de rangos para determinar si las muestras son significativamente diferentes.

- **Pruebas descriptivas**

Análisis de Componentes Principales (PCA)

El Análisis de Componentes Principales (Ver Figura 2) es un tipo de análisis multivariado que se basa en la geometría euclidiana y en el álgebra matricial, en la cual se usan mínimos cuadrados ortogonales para determinar el primer eje principal, seguido de ejes subsecuentes de soluciones sucesivas de coordenadas cartesianas de mínimos cuadrados ortogonales. Al graficar los datos sobre un eje bidimensional, el primer eje (horizontal) representa la máxima variación de la configuración de los datos. El segundo eje (vertical) representa la segunda variación más grande, y así sucesivamente para el tercero y el cuarto, siendo cada uno perpendicular y, por ende, independiente del que le precede.

El Análisis de Componentes Principales puede resumir la mayor parte de la variabilidad de un juego de datos multicomponente a unas cuantas variables importantes. En lugar de requerir 10 o 20 términos sensoriales para describir un producto alimenticio, el PCA reduce este número a dos o tres componentes principales que sirvan para diferenciar entre dichos productos (Pedrero y Pangborn, 1989).

La interpretación del PCA se debe contemplar:

1. La suma de la información del primer y segundo (%) eje, ésta es llamada representación acumulada; la información faltante, suele ser representada por las demás dimensiones.
2. Las muestras se encuentran cercanas a los vectores de los atributos que las representan.
3. Mientras más cercanos estén los productos entre sí en la proyección, se demuestra semejanza entre sus propiedades sensoriales.
4. Cuando existe referencia, cuanto más se acerque ésta al centro, será considerada como mejor referencia puesto que representa al “promedio” de acuerdo con los atributos calificados.

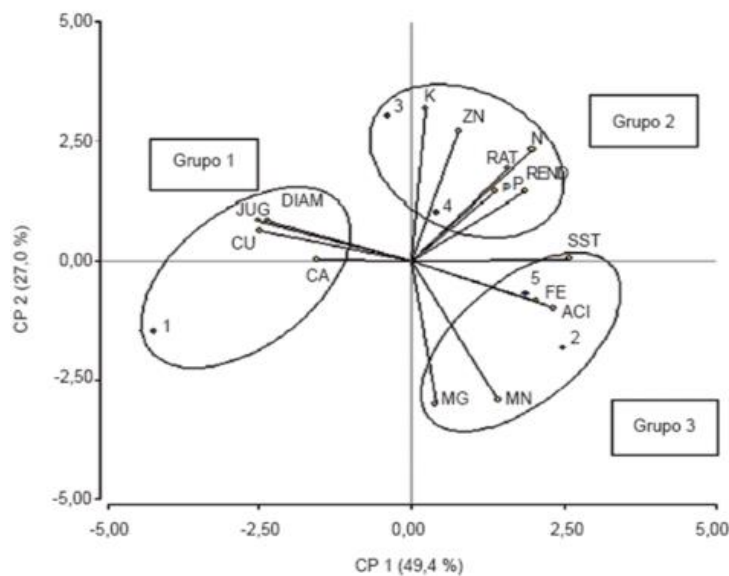


Figura 2. Ejemplo Análisis de Componentes Principales
Fuente: scielo.sld.cu

- Pruebas afectivas

Mapa de preferencia interna (IPM)

La elaboración del mapa de preferencia hace referencia a un grupo de métodos utilizados para relacionar datos sensoriales y del consumidor (Carpenter et al., 2002). El mapa interno de preferencia (Ver figura 3 y 4) se enfoca en las calificaciones de nivel de agrado y es una aplicación del PCA sobre éstas calificaciones de preferencias y así crear el biplot desarrollado por Gabriel (1971). El análisis resulta en un espacio multidimensional el cual se enfoca en dos componentes. Los consumidores son representados como vectores y los productos como puntos. Los vectores indican la dirección de agrado para cada sujeto (Worch, 2013). Así se podrá identificar la preferencia de cada grupo de consumidores en relación a otro, algo que no es posible realizar cuando se hace un análisis a través de las medias de los puntajes (Silva, 2010).

A continuación, se muestra la forma en que se interpretan los mapas:

1. La dirección de cada vector representa la dirección en la que se incrementa el gusto de cada consumidor.
2. La longitud de cada vector es directamente proporcional a la varianza explicada por el primero de los dos componentes para cada consumidor.

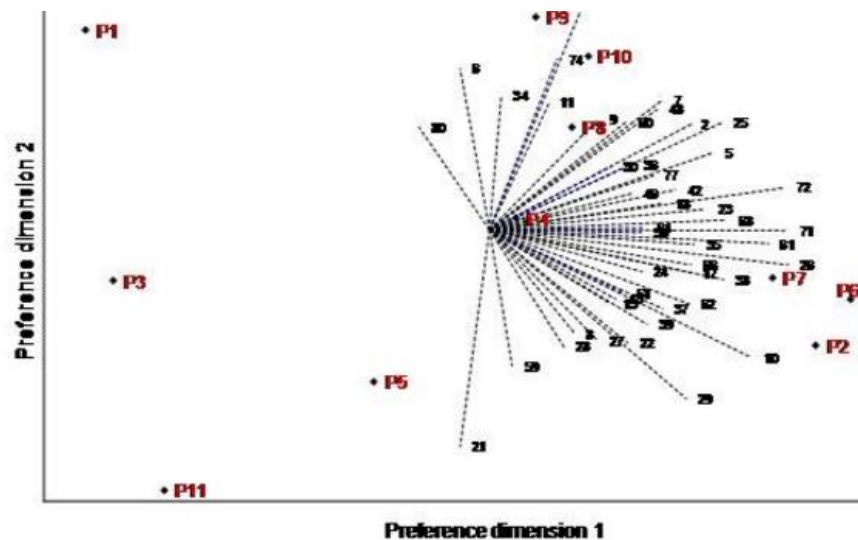


Figura 3. Ejemplo de Internal Preference Mapping con poca segmentación del consumidor.

Fuente: <http://www.sensorysociety.org>

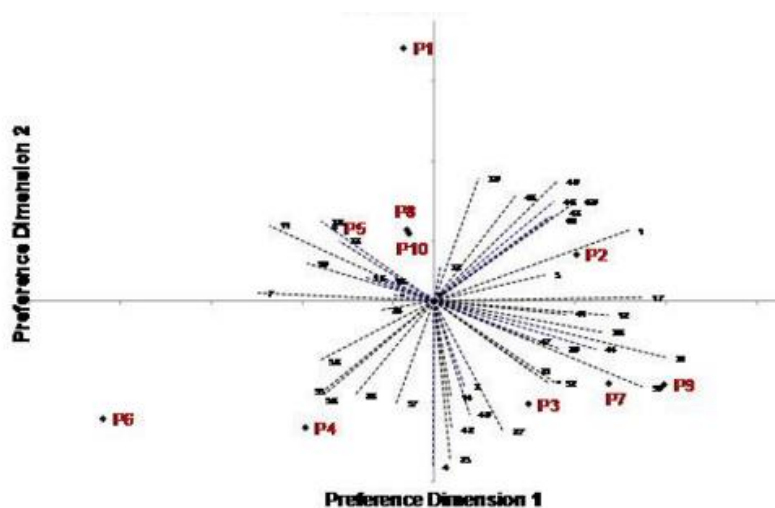


Figura 4. Ejemplo de Internal Preference Mapping con clara segmentación del consumidor.

Fuente: www.sensorysociety.org

3.7 Medidas instrumentales

3.7.1 Textura de los alimentos

La Real Academia de la Lengua española define como textura: “la disposición que tienen entre sí las partículas de un cuerpo”, también se puede decir que son las sensaciones que causan las superficies, a través del sentido del tacto, debidas a la disposición de las partículas. La textura juega un papel importante en la aceptación global de un producto. Los consumidores esperan en ciertos productos una determinada textura. Si el producto no cumple con estas expectativas puede experimentarse una decepción. La textura es por consiguiente uno de los criterios importantes utilizados para evaluar la frescura y la calidad de los alimentos. La percepción de la textura de los productos es compleja debido a la cantidad de sistemas sensoriales implicados. Aunque pueden estar involucrados los sentidos del tacto, vista y oído, el papel más importante corresponde al tacto, especialmente en lo que se refiere a la sensación en boca.

La masticación es proceso complicado, que requiere una gran coordinación y en la que intervienen los dientes, labios, encías, lengua, mejillas, paladar, glándulas salivales, articulaciones y músculos de la mandíbula. Durante la masticación se

transmite al cerebro, a través del sistema nervioso central, información por parte de los de los diferentes receptores sensoriales de la boca.

- **Medición instrumental de textura**

Los métodos instrumentales son medidas objetivas de textura y se usan para ellas aparatos complejos para determinar los atributos mecánicos de textura. En estos instrumentos la medida se basa en la deformación del alimento por la aplicación de una fuerza o esfuerzo cortante. En algunos ensayos se mide la deformación del alimento y en otros se mide el esfuerzo realizado para producir la deformación. Existe una gran variedad de métodos de evaluación de textura, pero todos ellos se basan en:

- Una punta de prueba, es decir, un elemento para la aplicación de la fuerza.
- Una fuente de movimiento
- Un elemento registrador

En general los métodos de medición de textura se pueden clasificar en: Métodos fundamentales, empíricos e imitativos. Los instrumentos imitativos son aparatos que tratan de simular la acción de los dedos, manos, dientes y boca, al momento de deformar el alimento para determinar su textura (Anzaldúa, 1994; Bourne, 1987).

El perfil de textura está basado en el ensayo de fuerza vs. tiempo en el que se logran curvas como las presentadas en la Figura 5.

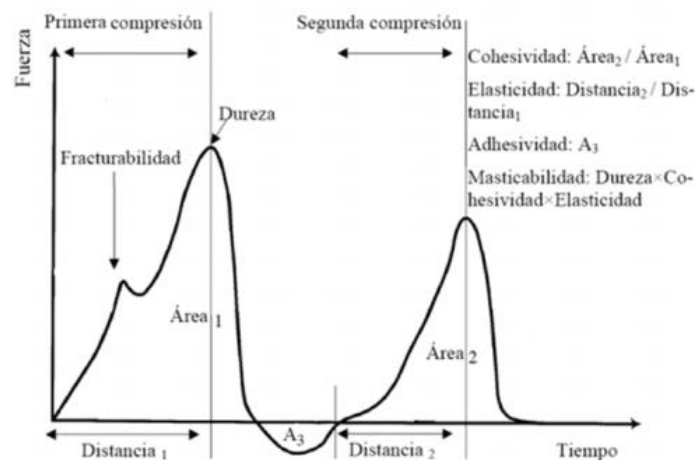


Figura 5. Representación gráfica de los parámetros medidos en TPA.

Fuente: www.scielo.org

Una pequeña porción, del tamaño de una mordida, es sometida a dos deformaciones sucesivas (compresión y descompresión) imitando la primera y segunda mordida sobre el alimento en la boca. El resultado es una serie de parámetros que se dividen en primarios (dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad) y secundarios (fracturabilidad, masticabilidad y gomosidad). En la Tabla 3, se presentan los parámetros medidos.

Tabla 3. Parámetros medidos en el Análisis de Perfil de Textura (TPA).

Parámetro	Definición	Representación	Unidades de medida
Dureza “Hardness”	Fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar.	Tiene lugar en cualquier tiempo durante el primer ciclo de compresión, puede ser un pico real o una meseta.	$\text{Kg}\cdot\text{m s}^{-2}$
Adhesividad “Adhesiviness”	Trabajo necesario para superar las fuerzas atractivas entre la superficie de un material y las superficies en contacto con él.	Viene dado por el área bajo la parte negativa de la curva en el primer ciclo y representa el trabajo necesario para extraer la sonda de la muestra.	$\text{Kg}\cdot\text{m}^2\text{s}^{-2}$
Cohesión “Cohesiveness”	Fuerza con la que están unidas las partículas, límite hasta el cual se puede deformar antes de romperse.	Viene dado por el cociente del área bajo la curva del segundo ciclo dividido por la del primero. Valores numéricos más grandes indican mayor cohesión en el producto.	Adimensional
Elasticidad “Springiness”	Es la propiedad por la que un material sólido cambia de forma y dimensión cuando se somete a la acción de una fuerza, pero recobra su forma original cuando se elimina dicha fuerza.	Es la distancia recorrida por el brazo del equipo durante la compresión de la muestra en el segundo ciclo.	Adimensional

Fracturabilidad	Se refiere a la dureza con la cual un alimento se desmorona, cruje o revienta.	Es la primera caída significativa de la curva durante el primer ciclo de compresión producto.	N
Masticabilidad	Es el trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido.	Producto de la dureza por la cohesividad y la elasticidad.	Kg
Gomosidad	Es la energía requerida para desintegrar un alimento semisólido de modo que esté listo para ser tragado.	Producto de la dureza por la cohesividad.	Kg·m/s ²

- **Relación entre las medidas sensorial e instrumental de la textura**

La evaluación más completa de la textura es la que viene dada por el uso de métodos sensoriales, ya que se emplea la respuesta humana. Sin embargo, con frecuencia se utilizan métodos instrumentales debido a su mayor rapidez, menor coste y al hecho de que se consideran, usualmente, más objetivos. El método más comúnmente utilizado es el de deformación de la muestra, mediante el cual esta se pone en contacto con una sonda. Este tipo de prueba implica, generalmente determinaciones sencillas y, por consiguiente, no tiene en cuenta los cambios producidos durante la masticación (Carpenter et al., 2002).

4.6.2 Color de los alimentos

La percepción del color es un fenómeno físico y fisiológico, ya que se hace uso del sistema visual, respondiendo a estímulos de luz que se registran por la retina, transmitidos por señales eléctricas al cerebro donde son interpretadas. El ojo humano es capaz de percibir longitudes de onda de 400 a 500 nm para el color azul, de 500 a 600 nm para el verde y amarillo, y de 600 a 800 nm para el rojo (Kostyla y Clydesdale, 1978; Meilgaard et al., 1991), Figura 6, al conjunto de estas longitudes de onda se le llama espectro visible.

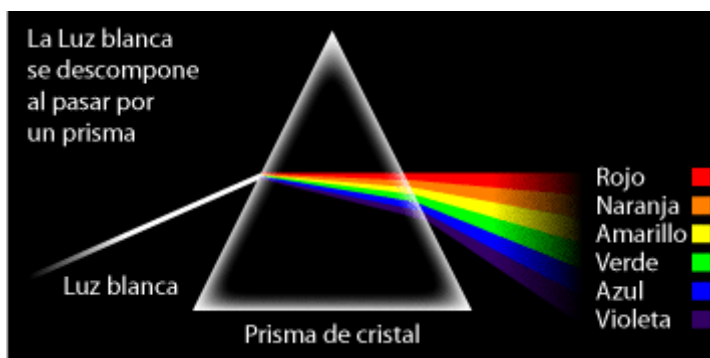


Figura 6. Longitudes de onda de los colores visibles para el humano
 Fuente: www.gusgsm.com

El color es una cualidad sensorial de los alimentos que se aprecia por medio del sentido de la vista. Suele ser considerado como un factor psicológico de aceptación y un criterio para elegir un alimento. Sin embargo, no siempre resulta válida la correlación entre color y calidad, porque el uso, y el abuso, de aditivos colorantes puede enmascarar esta apreciación. Tanto los procesos de elaboración o los métodos de conservación, como el almacenamiento durante un tiempo más o menos prolongado, dan lugar a que los colores naturales de los alimentos sean modificados o destruidos. Por ello la industria alimentaria se ha encontrado ante la necesidad de vigilar la inalterabilidad de color de los alimentos que produce, tanto en lo que respecta a su uniformidad como en lo que afecta a su brillo.

Un cuerpo presenta el color de la radiación luminosa que refleja y esto es una función relacionada con la presencia en las moléculas de ciertos grupos funcionales orgánicos que integran sus estructuras químicas (Bello, 2000).

- **Medición instrumental de color**

Los instrumentos de medición de color simulan la manera en la cual los ojos humanos perciben el color de un objeto, bajo determinadas condiciones de iluminación y proporcionan una medida cuantitativa. La luz que incide en un objeto puede ser refractada, reflejada, transmitida o absorbida (Lawless, 1998) produciendo variación en el color, lo cual se manifiesta en forma esquemática como:

- ❖ *Luminosidad (L)*, es la relación entre la luz absorbida y reflejada, también es llamada brillo de un objeto.

- ❖ *Saturación o cromaticidad (chroma C)*, que se refiere a la pureza del color o que tanto difiere del gris.
- ❖ *Tono (hue angle, h°)*, resulta de diferencias en la absorción de energía radiante a distintas longitudes de onda y es lo que el consumidor llama “color”.

En la industria de alimentos, el método de medición de color más utilizado es el $L^*a^*b^*$, también conocido como el sistema CIELAB, originalmente definido por el CIE por sus siglas en francés “La Comisión Internationale de l’Eclairage, en 1976 (McCaig, 2001; Lawless y Heymann, 1998).

Instrumentalmente, el color puede estimarse cuantitativamente mediante un colorímetro el cual es un instrumento analítico cuyo funcionamiento está basado en principios de espectrofotometría. Con dicho instrumento es posible utilizar el método $L^*a^*b^*$, donde se mide el grado de luminosidad o de claridad (L) de blanco (100) hasta negro (0), la variación de tonalidades del rojo (+a) hasta verde (-a) y del amarillo (+b) hasta el azul (-b), permitiendo la cuantificación de diferencias no perceptibles para el ojo humano (O’Sullivan et al., 2002). La representación gráfica de las coordenadas $L^*a^*b^*$ se muestra en la Figura 7.

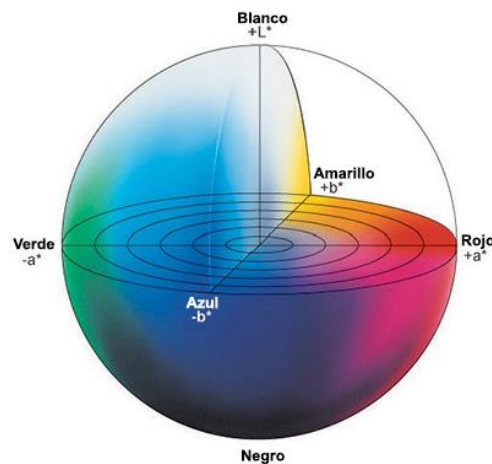


Figura 7. El Lenguaje del Color usando Coordenadas $L^*a^*b^*$
Fuente: sensing.konicaminolta.com.mx

Lawless (1998) indica que el parámetro h° se encuentra estrechamente ligado a los parámetros a^* y b^* , ya que indica el ángulo donde se ubica el color de la muestra, simulando los atributos a^* y b^* se encuentren en un gráfico circular (ver Figura 8 y 9).

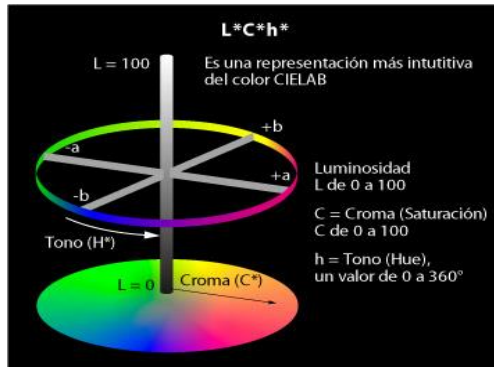


Figura 8. Representación del color CIELAB

Fuente: www.gusgsm.com



Figura 9. Tonalidades correspondientes al parámetro de h°

Fuente: www.gusgsm.com

- **Relación entre las medidas sensorial e instrumental de color**

La medición instrumental de color consiste en determinar conjuntos de números, correspondientes aproximadamente con las cantidades percibidas visualmente dentro de condiciones suficientemente restrictivas, que nos permiten juzgar si dos colores son iguales o diferentes. La capacidad para realizar tales determinaciones cuantitativa y objetivamente es de gran importancia comercial.

El color es la única propiedad sensorial que puede ser medida en forma instrumental más efectivamente que en forma visual. Aunque los métodos instrumentales dan resultados rápidos, confiables y de costos accesibles, muchas veces es necesario llevar a cabo la medición de color en forma visual, es decir, un análisis de evaluación sensorial que valide los resultados de los métodos instrumentales y utilizarlos en un momento dado como herramientas en el control de calidad (Kane & col., 2003).

4. HIPÓTESIS

- Si se desarrolla una metodología sensorial adecuada, entonces se podrán generar los perfiles sensoriales tanto de salchichas mexicanas, como de salchichas importadas y así correlacionar la respuesta sensorial con la instrumental.
- Si el consumidor mexicano está más familiarizado con las salchichas nacionales, entonces la preferencia será mayor hacia éstas.

5. METODOLOGÍA

5.1 Diagrama de trabajo

A continuación, se presenta el diagrama general de la metodología para la evaluación sensorial e instrumental de salchichas. El esquema general consta de tres etapas:

PRIMERA ETAPA: Selección del panel y entrenamiento en **Perfil Descriptivo**.

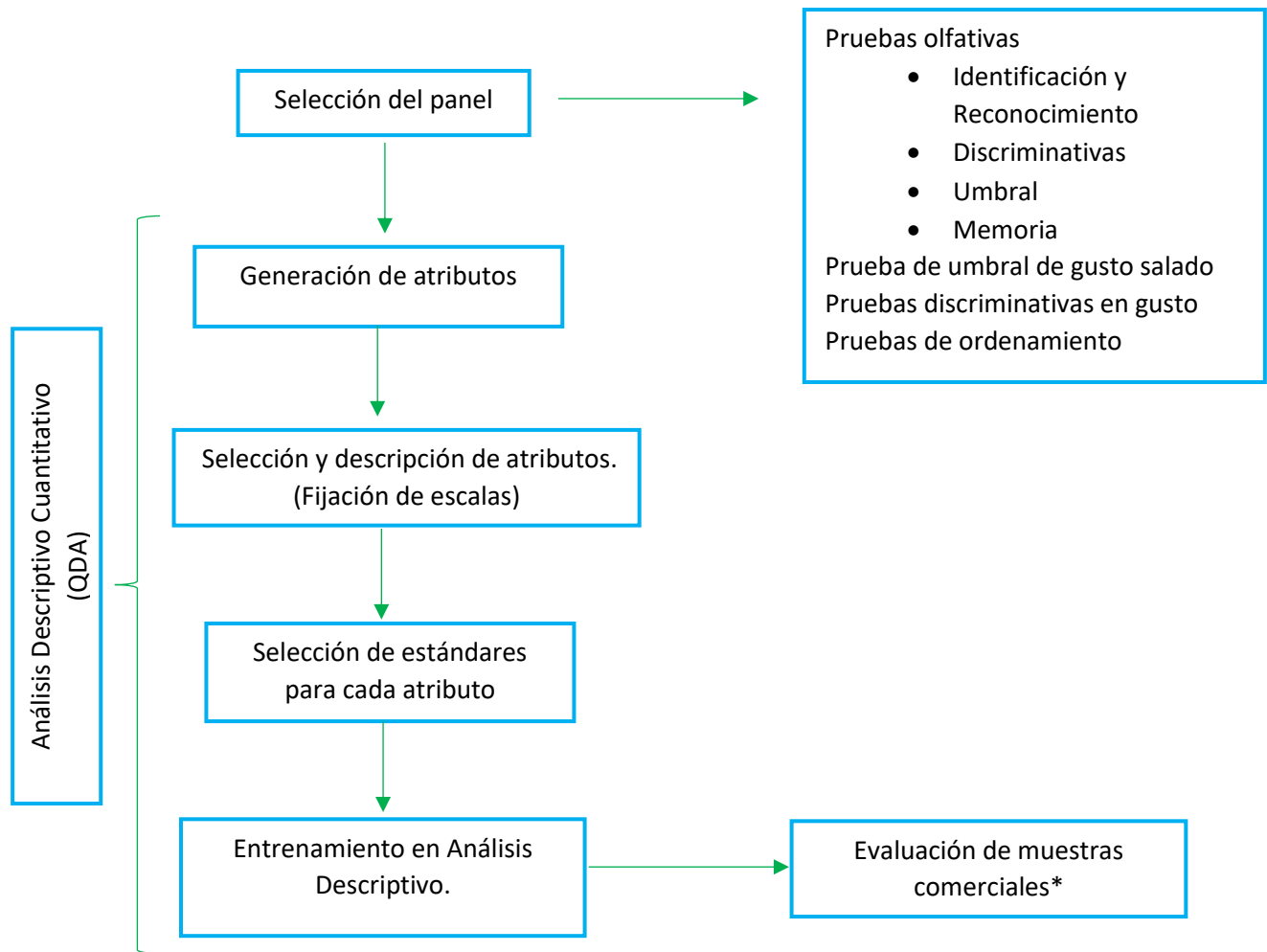


Figura 10. Diagrama de metodología de trabajo primera etapa.

*Las muestras comerciales de salchichas se utilizaron para comprobar que el entrenamiento se realizó adecuadamente y como referencias para anclar las escalas.

SEGUNDA Y TERCERA ETAPA: Perfil sensorial de salchichas con jueces y consumidores

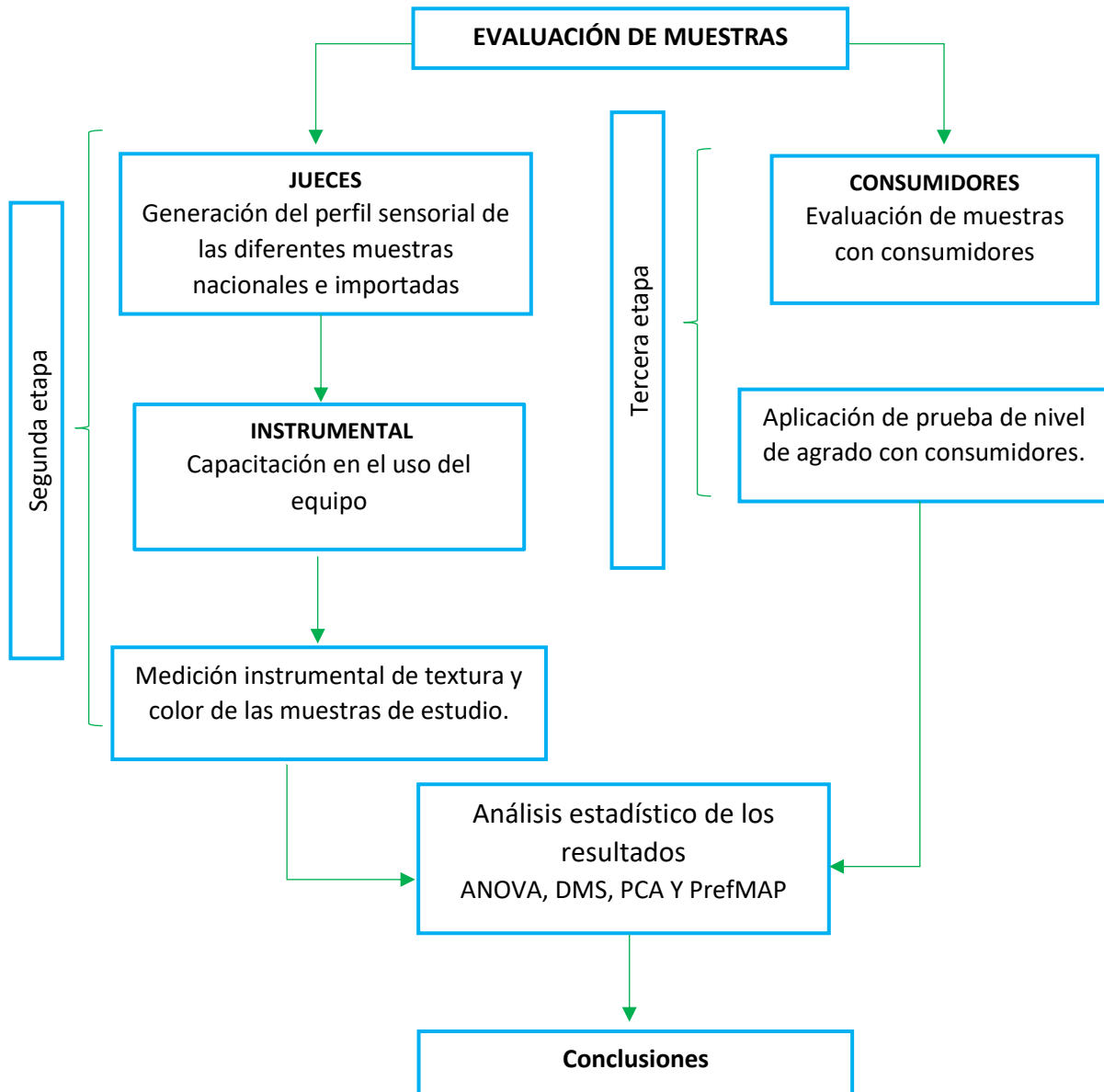


Figura 11. Diagrama de metodología de trabajo segunda y tercera etapa

5.2 Descripción de la metodología

5.2.1 PRIMERA ETAPA

- **Selección del panel de jueces**

Como primera etapa, se procedió a la formación del grupo de jueces con aquellas personas que desearan participar en el proyecto. Para ello fueron aplicadas pruebas olfativas, de umbral en gusto salado, discriminativas en gusto y de ordenamiento, las cuales se describen a continuación.

❖ **Pruebas olfativas**

Las pruebas olfativas constan de cuatro etapas. En todas ellas, se presenta a la persona tubos de ensaye cubiertos con papel aluminio, codificados e impregnados con una tira de papel con el olor a identificar. Las pruebas se realizaron con ambas fosas. Los olores empleados para esta prueba fueron los olores familiares en la población mexicana (Cadena, 2007).

1. Identificación y Reconocimiento de olores

Esta prueba tiene como objetivo la identificación y reconocimiento de los olores. El participante deberá dar el nombre del olor del cual se trata, en caso de que éste no pueda, deberá identificar el olor con ayuda de una lámina con imágenes que facilitará su reconocimiento.

2. Discriminativas (Prueba triangular)

Las pruebas discriminativas sirven para determinar si existe diferencia sensorialmente perceptible entre dos muestras, comparando tres muestras a la vez, donde dos son iguales y una diferente. El método es de decisión forzada. Estas pruebas permiten evaluar la capacidad discriminante de los participantes. Esta prueba consta de dos niveles, donde en el primero se presentan olores muy diferentes mientras que en el segundo olores muy similares.

3. Umbral olfatorio

Los umbrales son el límite de las capacidades sensoriales. Es conveniente distinguir entre el umbral absoluto y el umbral de reconocimiento. El umbral absoluto o umbral de detección, es el menor estímulo capaz de producir una sensación, mientras que el umbral de reconocimiento, es el nivel de estímulo al cual el estímulo específico

puede ser reconocido e identificado. El umbral de reconocimiento tiene como objetivo determinar la concentración a la cual el 50 % de la población participante, percibe un estímulo olfatorio y lo identifica (Márquez, 2009).

❖ **Prueba de umbral de gusto salado**

Se realizó a su vez, prueba de umbral de gusto salado. Esta prueba al igual que el umbral olfatorio, tiene como objetivo, determinar la concentración a la cual el 50 % de la población participante, percibe un estímulo y lo identifica (Márquez, 2009). Se le presenta al participante una serie de soluciones salinas con determinadas concentraciones y se le pide que indique a partir cuál solución percibe el estímulo salado.

❖ **Pruebas discriminativas con producto** (Prueba triangular)

Como ya se mencionó en las pruebas discriminativas en olfato, estas sirven para determinar si existe diferencia sensorialmente perceptible entre dos muestras, comparando tres muestras a la vez, donde dos son iguales y una diferente (Ver Tabla 8). Estas pruebas permiten evaluar la capacidad discriminante de los participantes (Márquez, 2009). Durante esta prueba se presentó un recipiente con una triada de salchichas y una triada de jamón debidamente codificado. A continuación, se pidió que se marcara con una cruz, aquella muestra que la persona detectara como diferente a los dos restantes.

Tabla 8. Codificación de muestras de jamón y salchicha utilizadas en las pruebas discriminativas

Muestra	Jamón	Muestra	Salchicha
A*	077	C*	380
B*	521	D*	916

A*B* C* D* La letra A, B, C, D fueron asignadas para la aleatorización de las muestras

❖ **Pruebas de ordenamiento**

Las pruebas de ordenamiento se utilizan con frecuencia para determinar la capacidad de un panelista para identificar pequeñas diferencias entre estímulos, pidiéndoles que ordenen con base en un(os) atributos una serie de muestra. Se usan generalmente en el proceso de selección de miembros. Durante esta prueba se le pidió al panelista que ordenara cuatro muestras de salchichas (Ver Tabla 9) en forma

creciente, para los atributos de dureza y elasticidad, donde 1 es el mínimo y 4 el valor máximo.

Tabla 9. Codificación de muestras utilizadas en la prueba de ordenamiento

Muestra	1	2	3	4
Salchicha	380	077	916	521

- **Análisis Descriptivo**

Las pruebas sensoriales descriptivas representan, probablemente, el reto más importante en términos de entrenamiento de jueces. Estos deberán ser específicamente seleccionados, en base a su capacidad sensorial para reconocer y diferenciar dentro de una gama de productos. También necesitarán recibir un entrenamiento especializado sobre la técnica de análisis sensorial descriptivo, antes de que estén listos para participar por completo en las pruebas. El entrenamiento de jueces se lleva a cabo en distintas etapas:

- ✓ Generación de atributos
- ✓ Selección y descripción de atributos (Fijación de escalas)
- ✓ Selección de estándares para cada atributo
- ✓ Entrenamiento en el Análisis Descriptivo

- ❖ **Generación de atributos**

Se presentan a los jueces diferentes marcas de salchichas, de las cuales, deben generar la mayor cantidad posible de descriptores (Ver Tabla 10).

Tabla 10. Codificación de muestras de salchichas utilizadas para la generación de descriptores.

Muestra	1	2	3	4	5
Salchicha	916	111	077	423	521

Una vez generados los descriptores de las muestras, estos deben ser agrupados en atributos de apariencia, textura, sabor y olor y posteriormente presentados a los jueces.

❖ Selección y descripción de atributos (Fijación de escalas)

En sesiones grupales, se presentan y se seleccionan aquellos descriptores que perfilan mejor al producto. Durante dichas sesiones, se discutirá el significado de cada atributo, así como su forma de evaluación y la escala que se utilizará.

En este paso, se debe eliminar toda aquella terminología que sea motivo de confusión, sinónimos, antónimos y terminología ambigua. A continuación, se muestran algunos ejemplos (Escobedo, 2010):

- ✓ Sinónimos: Jugoso- húmedo, lácteo- leche.
- ✓ Antónimos: Homogéneo- no homogéneo.
- ✓ Terminología ambigua: sabor y aroma característicos, fresco, insípido.

Cada atributo se evalúa de acuerdo a la intensidad. Para ello, se acuerda durante la misma sesión, utilizar una escala numérica de nueve puntos anclada según el descriptor en cuestión. Donde 1 será la mínima intensidad y 9 la máxima (Ver Figura 12).

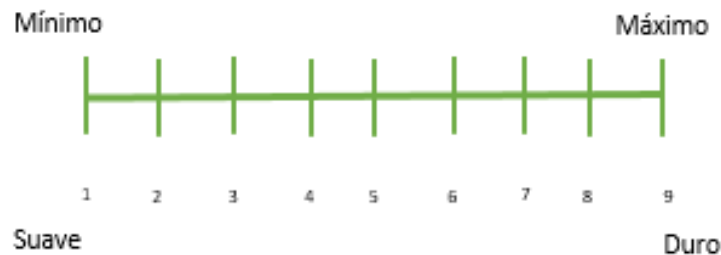


Figura 12. Ejemplo de la escala de intensidad utilizada en la evaluación sensorial.

❖ Selección de estándares para cada atributo

La escala anteriormente mostrada, fue anclada con estándares en las posiciones mínima, máxima y en algunos casos en puntos intermedios. La finalidad de estos estándares es reforzar el entrenamiento del panel y hacer un seguimiento del rendimiento del mismo, con el fin de mejorar la calidad y fiabilidad de los datos sensoriales obtenidos (Ver Tabla 11).

Tabla 11. Ejemplo de estándares de referencia para los atributos de Apariencia.

Clasificación	Atributo	Estándares	
		Mínimo	Máximo
Apariencia	Color	1: Salchicha FUD Viena (Trozos 1 cm de ancho)	9: Salchichas clásicas Oscar Mayer (Trozos de 1 cm de ancho)
	Homogéneo	1: Salami ahumado Johnsonville Deli bites (Trozo de 1 cm de ancho)	9: Salchicha FUD Viena (Trozo de 1 cm de ancho)
	Brillante	1: Salchicha Bafar Frankfort (Trozo de 1 cm de ancho)	9: Salchicha San Rafael Viena (Trozo de 1 cm de ancho)

❖ Entrenamiento en el Análisis Descriptivo Cuantitativo

Una vez generados y clasificados los atributos, se comenzó el entrenamiento evaluando con dos muestras comerciales de salchichas (Salchicha Viena Iberomex y Alpino Frankfurt de pavo). A la par de las muestras, se presentó la charola con estándares (Ver Figura 13) esto con el objetivo de que el juez asignara un valor adecuado de acuerdo a la intensidad del atributo. En aquellos casos donde el juez se desvió del grupo, se proporcionó entrenamiento adicional y retroalimentación.



Figura 13. Presentación de los estándares para el entrenamiento.

Autor: María Teresa Flores Estrada

5.2.2 SEGUNDA ETAPA

- **Generación de perfil del sensorial con muestras mexicanas e importadas**

Una vez que no se encontró diferencia entre los jueces, se evaluaron las muestras en estudio.

Se generó el perfil sensorial de 12 muestras de salchichas (Ver Tabla 12), seis de ellas fueron nacionales, mientras que los seis restantes fueron importados. Para ello, fue elaborado el cuestionario en el Software FIZZ Biosystemes. Las muestras fueron evaluadas en diferentes sesiones, en los casos necesarios, se les presentó los estándares a los jueces. Junto con las salchichas, se proporcionó un vaso con agua y galleta Habanera® para que el evaluador pudiera enjuagarse entre cada muestra.

Tabla 12. Identificación de muestras de salchichas utilizadas para la elaboración de su Perfil Sensorial.

Origen	Marca	Origen	Marca
México	TG	Estados Unidos	JVP
	BIO		OM
	CLO		LM
	PÑ		JVV
	SR		JVR
	SBL		BR

5.2.2.1 Medición instrumental de textura

Análisis de Perfil de Textura (TPA)

Para la determinación de textura fue preciso cortar cada salchicha en tozos de 1 cm de ancho a temperatura ambiente (aprox. 20 °C). Por cada muestra, se realizaron 3 determinaciones.

Equipo

El equipo que se utilizó para todas las mediciones fue el texturómetro TA. XT2 plus, marca Stable Micro System (Ver Figura 14).

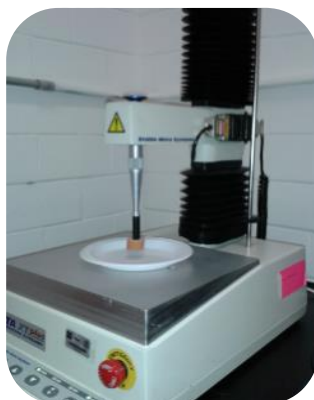


Figura 14. Texturómetro TA. XT2 plus Stable Micro System

Autor: María Teresa Flores Estrada

La sonda utilizada para realizar el TPA es fue una sonda de compresión de 100 mm de diámetro. Para el análisis de las muestras se trabajó con un porcentaje de compresión de 55% y velocidad de ensayo de 1 mm/s (Severiano, 2002). El sistema nos proporcionó parámetros como: dureza, cohesividad, masticabilidad, adhesividad y elasticidad.

5.2.2.2 Medición instrumental de color

En el análisis instrumental de color, las muestras se preparan cortando trozos de 1 cm de ancho, para posteriormente ser envueltos con plástico adherente (marca Reynolds Consumer Products Company). Al igual que en el texturómetro, se efectuaron 3 determinaciones.

Equipo

La medición instrumental de color, se llevó a cabo con el espectrofotómetro Konica Minolta CM-3600d (Ver Figura 15).



Figura 15. Espectrofotómetro Konica Minolta CM-3600d.

Fuente: konicaminoltadistribuidor.com.mx

Las condiciones para la medida instrumental de color se muestran en la Tabla 13. Para imitar las condiciones en que los jueces realizan la evaluación sensorial se debe incluir a la luz UV, para imitar la luz del día y mantener el componente especular excluido (SCE) (Escamilla, 2016).

Tabla 13. Condiciones de evaluación de color

Parámetro	Condición
Número de flashes	1
Estándar	Nulo
UV	Incluido
Área de visión	Mediana
Iluminante	D65° (luz de día, natural 6,504 K)
Detector	10°
Sistema de reporte de color	CIE L*a*b*
Número de mediciones por muestra	4

5.2.3 TERCERA ETAPA

- **Prueba de Nivel de Agrado**

La prueba de Nivel de Agrado fue organizada para 50 consumidores. El cuestionario, fue elaborado en el Software FIZZ Biosystemes. Las doce muestras evaluadas, se repartieron en dos sesiones, evaluando en el primer día seis y en el segundo las seis muestras restantes. Todas las muestras se codificaron y se presentaron acompañadas de un vaso con agua y una galleta (Habanera®) para que el evaluador enjuagara antes se continuar con la siguiente muestra. (Ver Figura 16).



Figura 16. Consumidores durante la prueba de Nivel de agrado
Autor: María Teresa Flores Estrada

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Selección del panel de jueces

❖ Pruebas olfatorias

Identificación y reconocimiento, Discriminativas y Umbral de olor

En los resultados de las pruebas de identificación y reconocimiento tanto discriminativas como de umbral, se muestra el porcentaje de identificación por cada persona evaluada. En la Tabla 14 se puede observar que la mayoría de los aspirantes logra identificar y reconocer los olores presentados, excepto por los evaluadores número 1 y 6. A pesar de que tienen porcentajes bajos de identificación y reconocimiento no se descartará su participación en el panel, aunque se tendrá en cuenta el porcentaje de aciertos que obtengan en otras pruebas. Respecto a las pruebas discriminativas y de umbral los porcentajes de identificación fueron adecuados (80% y 100%), por lo que se decidió trabajar con el grupo de jueces. Previo a esta selección, se contaba con otro grupo de jueces entrenados el cual ya había pasado por el filtro de selección para otros proyectos, razón por la que no fue necesario aplicarles nuevamente las pruebas de selección. La lista completa de jueces se incluye en Anexo 10.1.

Tabla 14. Porcentajes de identificación de las pruebas discriminativas y pruebas de identificación y reconocimiento de olores (ambas fosas).

No. de juez	Nombre del juez	AMBAS FOSAS		
		Identificación y Reconocimiento	Discriminativas	Umbral
1	Velázquez Vega Maricarmen	50	100	80
2	Zea Ramos Alan Eduardo	100	100	100
3	Luque Ramírez Mariana	100	100	80
4	Montalvo Tejeida Laritza	75	100	100
5	Ginez Cruz Marco Antonio	75	100	100
6	García Falcón Jessica	25	100	100
7	Rojas Hernández Daniela	100	100	100
8	Nava Berenice	100	100	100
9	Martínez Ferreira Jimena	75	100	100
10	Hernández Lozano Norma	100	100	100
11	López Ramírez Rubén	100	100	100
12	Richards Granados Héctor	75	100	80
13	Lara González Elizabeth	75	100	100

❖ **Pruebas discriminativas en gusto**

Se aplicaron dos pruebas triangulares, en la primera se discriminó jamón y la segunda salchichas. Las muestras evaluadas se describen en la Tabla 15 (pruebas discriminativas en gusto) de materiales y metodología.

La siguiente aleatorización de las muestras permite disminuir factores de error.

Tabla 15. Aleatorización para pruebas discriminativas

Jamón	Salchicha
BAA	CDD
BAB	CDC
ABA	DCD
AAB	DDC
BBA	CCD
ABB	DCC

Planteamiento de hipótesis

Ho: No existen diferencia estadísticamente significativa entre las muestras de jamón/salchicha.

Hi: Existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras de jamón/salchicha.

Tabla 16. Comparación entre la X^2 experimental y la X^2 obtenida de tablas para 1 grado de libertad y una probabilidad de 0,05.

	X^2 experimental	Comparativo	X^2 tablas	Conclusión
Jamón	32.9	>	3.84	EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
Salchicha	11.9	>	3.84	EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Los resultados de las pruebas discriminativas (Ver Tabla 16), mostraron que sí existe diferencia significativa entre las muestras tanto de jamón como de salchicha y que los jueces fueron capaces de discriminar en ambas muestras.

❖ **Pruebas de ordenamiento**

Las pruebas de ordenamiento se realizaron para determinar la capacidad de los panelistas de ordenar muestras de salchicha en orden creciente respecto a su dureza y elasticidad.

Tanto para dureza como para elasticidad los jueces fueron capaces de ordenar en orden creciente a su intensidad y por lo tanto identificaron que las muestras fueron diferentes, el análisis estadístico de los datos mostró que efectivamente existe diferencia significativa entre las muestras.

6.2 Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA)

• Generación de atributos

Durante esta etapa se proporcionó a los jueces cinco muestras de salchichas comerciales, se pidió que generaran la mayor cantidad de descriptores posibles, los cuales se muestran en la siguiente Tabla 17.

Tabla 17. Descriptores de apariencia, textura, sabor y olor generados para salchichas.

Apariencia	Frecuencia	Textura	Frecuencia	Olor	Frecuencia	Sabor	Frecuencia
Rosado	15	Masticabilidad	11	Cárnico	9	Salado	15
Homogéneo	11	Elástico	9	Salado	6	Cárnico	7
Opaco	7	Liso	8	Salado	3	Salchicha	4
Humedad	6	Cohesividad	6	Salchicha	3	Graso	3
Firmeza	5	Dureza	6	Especias	3	Salado	3
Brillante	3	Adhesividad	6	Ahumado	2	Ahumado	2
Elástico	3	Suave	5	Salchicha	2	Ácido	2
Limpieza al corte	3	Suave	4	Cocido	2	Cocido	2
Heterogéneo	3	Firmeza	4	Jamón	1	Dulce	2
Seco	2	Arenosidad	3	Condimentado	1	Especias	2
Puntos negros	2	Esponjoso	2	Café	1	Astringente	1
Liso	2	Sensación plástica	2	Embutido	1	Resabio amargo	1
Limpieza al corte	2	Humedad	2	Humedad	1	Fosfatos	1
Delgado	1	Pegajoso	1	Condimentado	1	Cárnico	1
Grueso	1	Brillante	1	Pavo	1	Amargo	1
Frescura	1	Grumosidad	1	Ahumado	1	Picante	1
Circular	1	Graso	1	Curado	1	Adhesividad	1
Liso	1	Blando	1	Condimento	1	Picante	1
Compacto	1	Chicloso	1	Fresco	1	Pimienta	1
Poroso	1	Viscosidad	1	Soja	1		
Suave	1	Gomosidad	1	Frescura	1		
Cilíndrico	1			Graso	1		
Suave	1						

Braghieri et al. 2015 realizó una metodología similar con salchichas curadas donde los panelistas generaron la mayor cantidad de atributos. Algunos de los atributos generados y usados en este estudio fueron los siguientes:

Tabla 18. Lista de atributos usados en un panel para la evaluación de salchichas curadas.

Atributos Sensoriales			
Apariencia	Olor	Sabor	Textura
Color Brillo Porcentaje de grasa Exudado	Olor en general Sazonado/condimentado Ahumado	Sabor en general Sazonado/ condimentado Pimienta Especiado Ahumado	Elasticidad Cohesividad Oleaginosidad

Fuente: Braghieri et al., 2015

❖ **Selección y descripción de atributos (Fijación de escalas)**

Mediante sesiones grupales y considerando la frecuencia de cada atributo, se seleccionaron los descriptores que mejor caracterizaron a las muestras. Durante los consensos se descartaron sinónimos, terminología ambigua, y descriptores no afines. Como resultado de dichas sesiones se obtuvieron 3 atributos de apariencia, 10 atributos de textura, 3 de olor y 5 de sabor (Ver Tabla 19).

Tabla 19. Descriptores seleccionados para salchichas

Apariencia	Textura	Olor	Sabor
Color	Masticabilidad	Ahumado	Cárnico
Brillo	Dureza	Condimentado	Salado
Homogéneo	Elasticidad	Picante	Ahumado
-	Adhesividad	-	Condimentado
-	Cohesividad	-	Picante
-	Arenosidad	-	-
-	Jugosidad	-	-
-	Limpieza al corte	-	-
-	Sensación plástica	-	-
-	Sensación grasa	-	-

Una vez seleccionados los descriptores, se acordó su definición, su forma de evaluación (manual o en boca), así como el tamaño de la escala, su inicio y su término. Esto con la finalidad de que todos los jueces tuvieran clara la forma de evaluar y utilizaran los mismos criterios de evaluación. En la tabla 20 a modo de ejemplo se muestran los atributos de apariencia y sabor (ver Tabla 20).

Tabla 20. Definición, escala, y forma de evaluación de los descriptores de apariencia y sabor para salchicha.

	Atributos	Definición	Escala	Evaluación
Apariencia	Color	Intensidad de color rosa.	Rosa claro-rosa intenso	Evaluación visual, mirando las muestras de frente a una distancia de 30 cm.
	Homogéneo	Uniformidad en la composición	Homogéneo-heterogéneo	
	Brillante	Grado de luminosidad que emite la muestra.	Opaco - brillante	
Sabor	Salado	Gusto básico dado por las sales.	Poco -mucho	Se evalúa al colocando la salchicha en la boca, masticándola y probándola
	Condimentado	Presencia de sabores característicos a especias.	Suave-intenso	
	Ahumado	Característico a humo.	Suave-intenso	
	Picante	Sabor característico a la pimienta.	Poco-mucho	
	Cárnico	Sabor característico a carne.	Poco-mucho	

❖ Selección de estándares para cada atributo

Durante sesión grupal se eligieron los estándares que se utilizarían para anclar las escalas, así los jueces concertaron los límites de cada una de ellas.

Un ejemplo de los estándares empleados para el anclaje de escalas se muestra en la Tabla 11 de la sección de Metodología.

❖ Entrenamiento en el Análisis Descriptivo Cuantitativo

El entrenamiento se llevó a cabo con dos muestras comerciales muy diferentes entre sí (Salchicha tipo Viena y Frankfurt). Durante el entrenamiento se vigiló el coeficiente de variación (CV) de cada atributo. Lo anterior con la finalidad de verificar que cada juez entendiera las definiciones, así como la forma de evaluación y escalas. Los resultados de la primera evaluación, se muestran en la Tabla 21 y 22 en las

cuales se observa que los CV son mayores a 35% con excepción del brillo y la masticabilidad de la muestra tipo Viena. . Exceptuando los dos atributos ya mencionados, todos presentan coeficientes de variación mayores a lo permitido, lo que indica que los jueces utilizaron su propia escala y forma de evaluación. Cabe mencionar que durante esta primera sesión no se presentó al juez ningún estándar de referencia.

Durante seis meses de entrenamiento, se proporcionó a los panelistas en cada sesión estándares de referencia mínima, máxima y en algunos casos intermedia (ver Tabla 11, Sección de metodología). Después de este tiempo de entrenamiento, los coeficientes de variación disminuyeron notablemente para ambas muestras. Sin embargo, en algunos descriptores como adhesividad, olor y sabor ahumado, olor y sabor condimentado fueron descriptores difíciles de estandarizar ya que fueron características propias de cada marca.

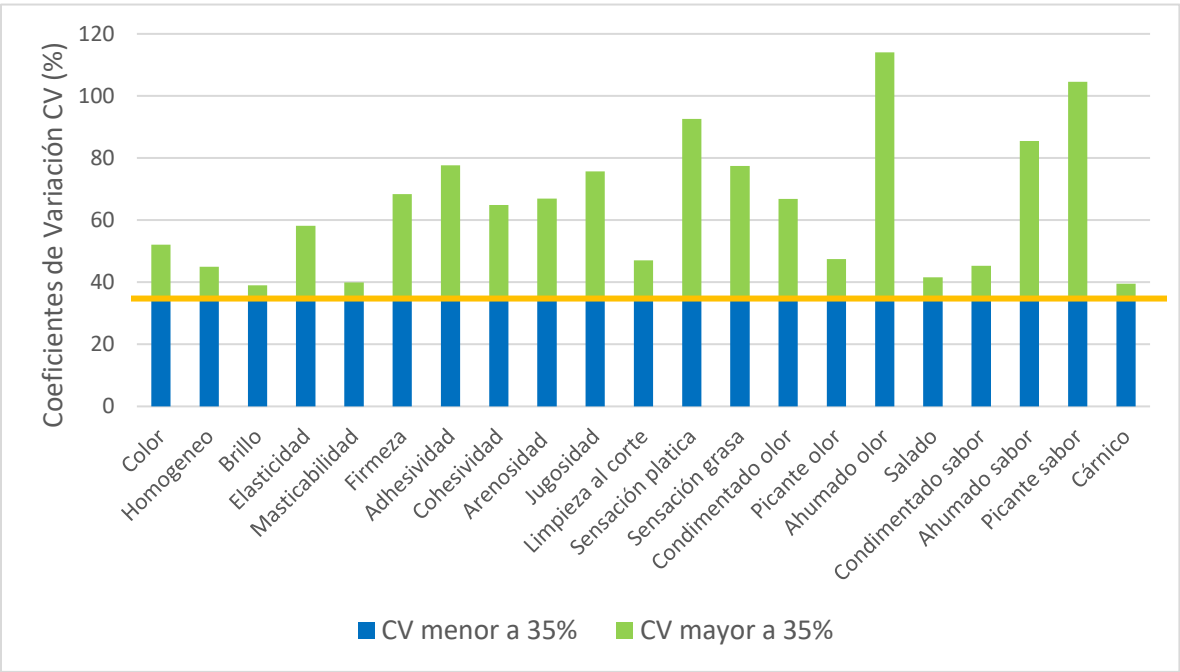


Figura 17. Gráfico de coeficientes de variación de la salchicha **tipo Viena** durante la primera sesión.

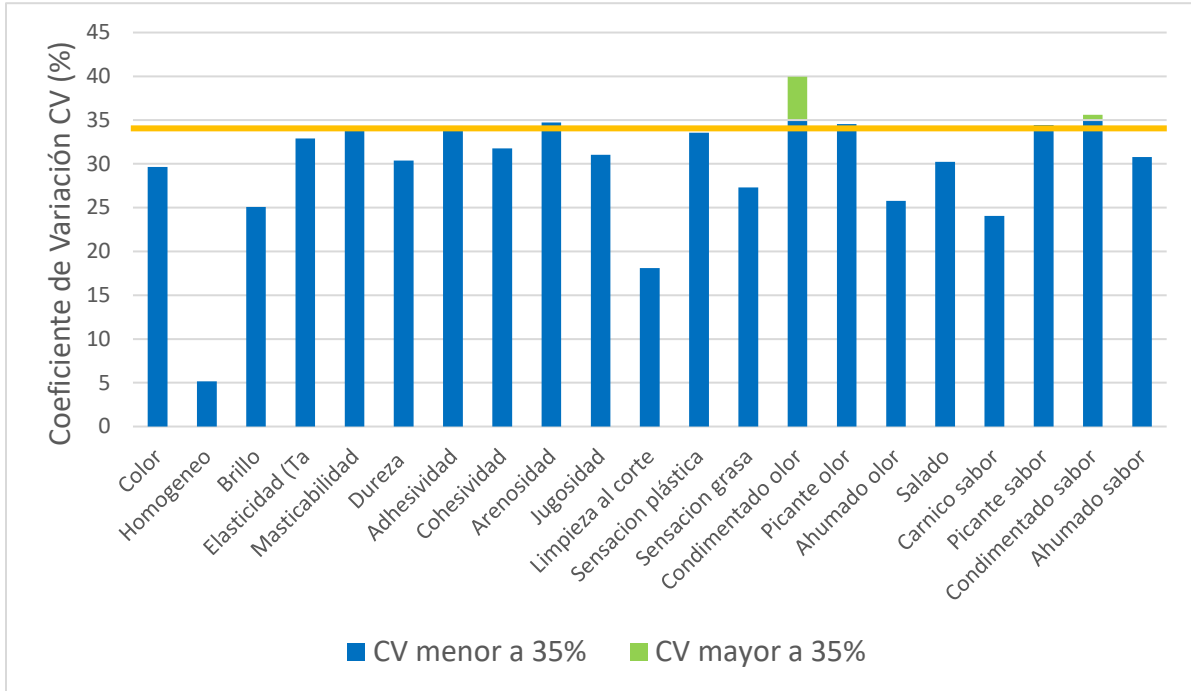


Figura 18. Gráfico de comparación de los coeficientes de variación de la salchicha **tipo Viena** después de 20 sesiones de entrenamiento

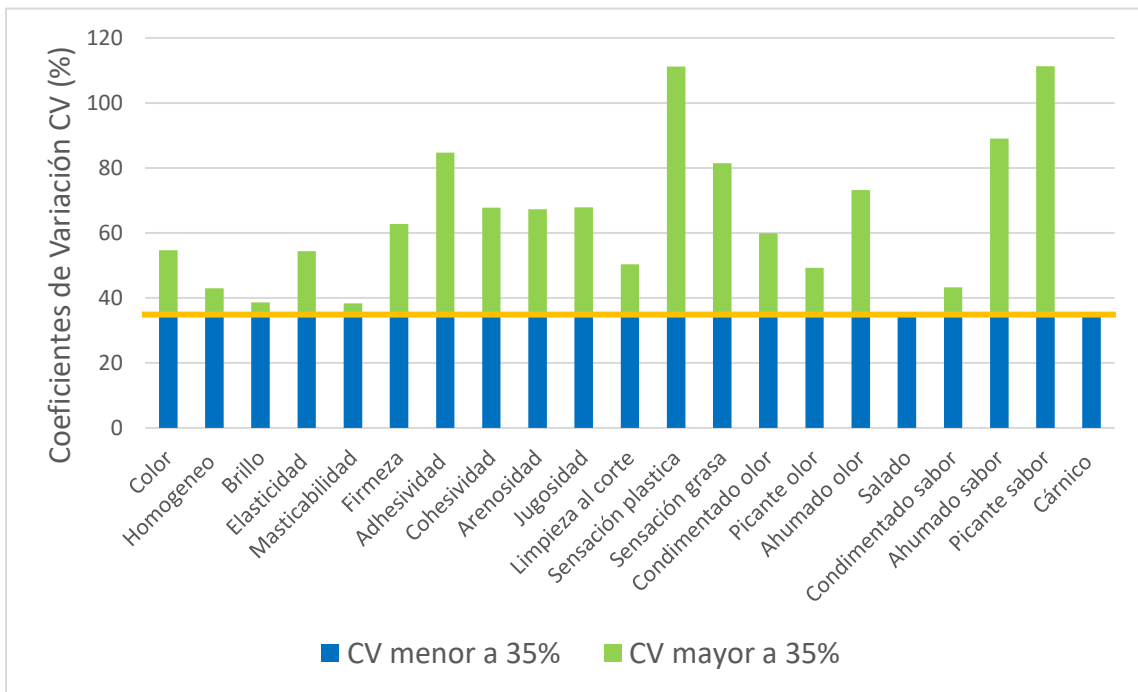


Figura 19. Gráfico de comparación de los coeficientes de variación de la salchicha **tipo Frankfurt** durante la primera sesión de entrenamiento.

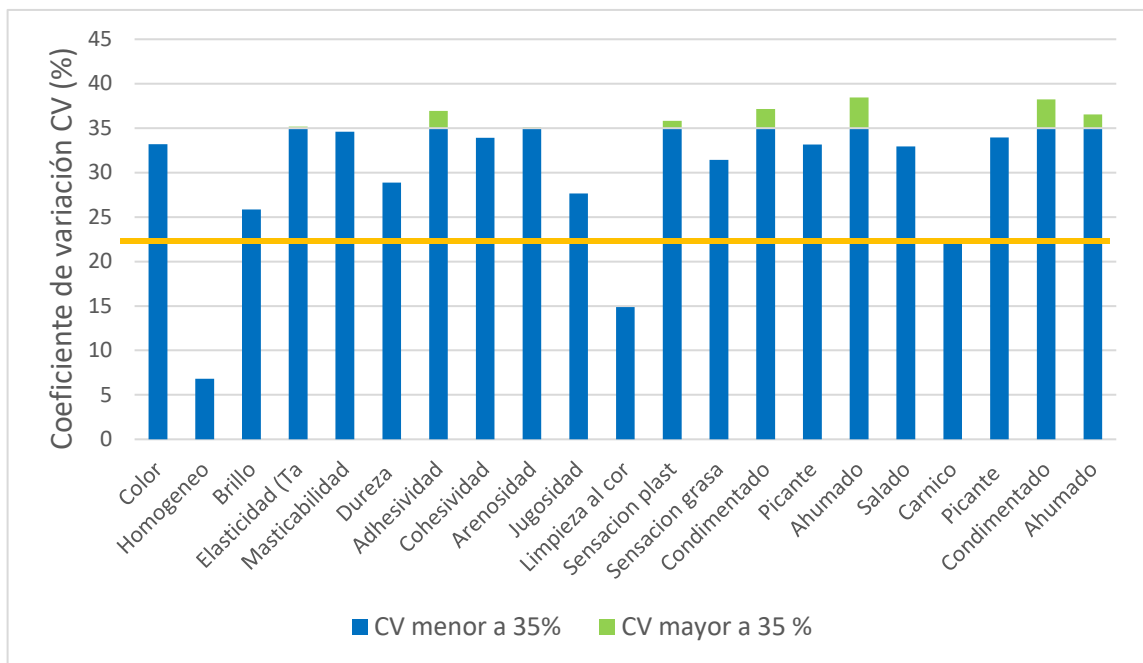


Figura 20. Gráfico de comparación de los coeficientes de variación de la salchicha **tipo Frankfurt** después de 20 sesiones de entrenamiento

Después de 20 sesiones, se logró tener entrenados a los jueces para evaluar las muestras en estudio.

6.3 Generación del perfil sensorial con muestras mexicanas e importadas.

En la Tabla 23 se plasma tanto la información nutrimental como los ingredientes de cada salchicha. Como se puede observar existe una gran variabilidad en la composición de cada muestra.

Tabla 23. Información nutrimental e ingredientes de las muestras de salchichas analizadas.

	Salchicha	Información Nutrimental (Por 100 g)	Ingredientes
Mexicanas	TG	Grasas (lípidos): 20 g Proteína: 13 g Hidratos de carbono: 0.9 g Sodio: 921 mg	Carne de cerdo, agua, carne de ave, condimentos y especias, dextrosas, sal yodada, proteína concentrada de soya, fosfato de sodio, eritorbato de sodio, nitrito de sodio, ahumada.
	BIO	Grasas (lípidos): 30 g Proteína: 20g Hidratos de carbono: 0 g Sodio: 1200 mg	Carne de cerdo orgánico, especias, condimentos y sal de mar.

	CLO	Grasas (lípidos): 22 g Proteína: 21 g Hidratos de carbono: 2 g Sodio: 1380 mg	Carne y grasa de cerdo, carne y grasa de res, agua, especias, sal yodada, conservador natural, extracto de apio como fuente natural de nitritos y carragenina.
	PÑ	Grasas (lípidos): 23 g Proteína: 12 g Hidratos de carbono: 5 g Sodio: 480 mg	Carne de cerdo, grasa o lardo de cerdo, agua, sal yodada, dextrosa, especias, fosfato de sodio, ascorbato de sodio, nitrito de sodio y ahumado natural.
	SR	Grasas (lípidos): 17 g Proteína: 11 g Hidratos de carbono: 4 g Sodio: 955mg	Carne de ave, agua, grasa de cerdo, proteína concentrada de soya, almidón modificado, sal yodada, saborizantes naturales y artificiales, fécula de papa, fosfato de sodio, sabor humo, eritorbato de sodio, glutamato monosódico, nitrito de sodio, carmín.
	SBL	Grasas (lípidos): 10 g Proteína: 8 g Hidratos de carbono: 5 g Sodio:756 mg	Carne de pavo, carne de ave, agua, harina de trigo, fécula de maíz, almidón de papa, sal yodada, fosfato de sodio, conservador, humo de adición, carragenina, eritorbato de sodio, colorante, TBQH (como antioxidante), nitrito de sodio.
Importadas	JVP	Grasas (lípidos): 27 g Proteína: 12 g Hidratos de carbono: 3 g Sodio: 894 mg	Carne de cerdo, agua, jarabe de maíz, sal, dextrosa, especias, glutamato monosódico, extracto de paprika, ajo deshidratado, eritorbato de sodio, nitrito de sodio.
	OM	Grasas (lípidos): 20 g Proteína: 7 g Hidratos de carbono: 4 g Sodio: 750 mg	Carne de pollo, carne de pavo, agua, cerdo, jarabe de maíz, contiene menos del 2% de almidón modificado de maíz, sal, fosfato de sodio, diacetato de sodio, saborizante y nitrito de sodio.
	LM	Grasas (lípidos): 13 g Proteína: 11 g Hidratos de carbono: 7 g Sodio: 1022 mg	Carne de pavo separado mecánicamente, agua, dextrosa, sal, almidón modificado de maíz, jarabe de maíz, lactato potásico, acetato de potasio, diacetato de sodio, especias, saborizantes naturales, paprika, fosfato de sodio, saborizante natural a humo, eritorbato de sodio y nitrito de sodio.

JVV	Grasas (lípidos): 9 g Proteína: 17 g Hidratos de carbono: 5 g Sodio: 797 mg	Carne de pavo, agua, jarabe de maíz, lactato de potasio, dextrosa, sal, almidón modificado de grado alimenticio, saborizantes naturales, fosfato de sodio, glutamato monosódico, ajo en polvo, diacetato de sodio, saborizante natural (extracto de especias), cebolla en polvo, eritorbato de sodio, nitrito de sodio.
JVR	Grasas (lípidos): 26 g Proteína: 12 g Hidratos de carbono: 5 g Sodio: 955 mg	Carne de res, agua, jarabe de maíz, sal, lactato de potasio, lactato de sodio, proteína láctea, dextrosa, especias (contiene mostaza), fosfato de sodio, paprika, azúcar, diacetato de sodio, ajo en polvo, eritorbato de sodio, cebolla en polvo, saborizante natural, nitrito de sodio.
BR	Grasas (lípidos): 12 g Proteína: 18 g Hidratos de carbono: 3 g Sodio: 930 mg	Carne y grasa de pavo, agua, fécula de papa, sal yodada, especias, fosfato de sodio, lactato de sodio, ácido sórbico, BHT, pimentón, saborizantes naturales, ascorbato de sodio, nitrito de sodio y ahumado natural.

Los precios de cada muestra parecen en la Figura 21, donde se observa que las muestras BIO y CLO son las más caras y SBL la más barata.

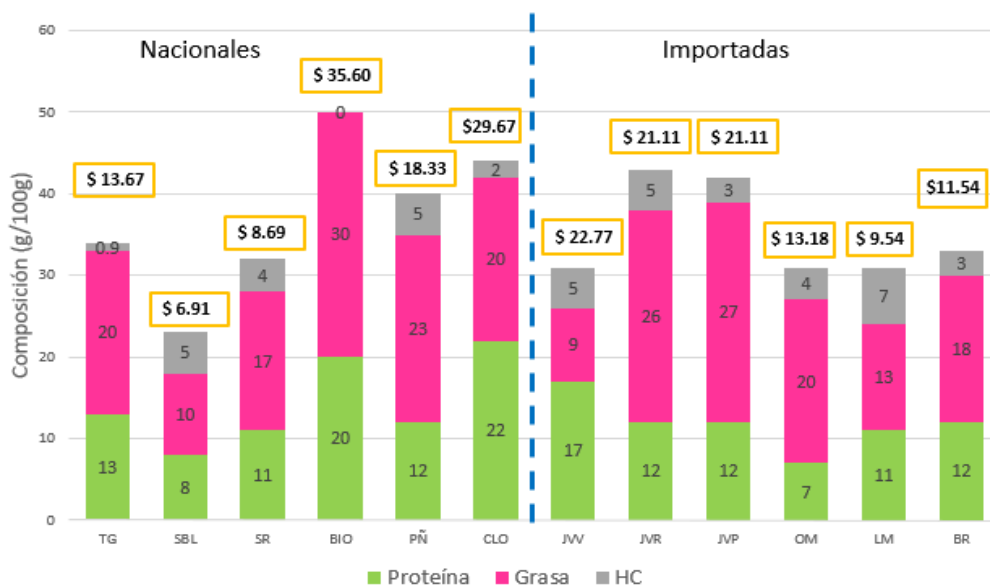


Figura 21. Composición y precio de salchichas evaluadas (g/100g)

La funcionalidad de diferentes ingredientes presentes en las salchichas se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24. Principales ingredientes y su funcionalidad en productos cárnicos.

Ingrediente	Funcionalidad	Característica Sensorial
Proteína	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de retención de agua. • Interconexión entre la fase acuosa y grasa, formación de la emulsión. 	A mayor contenido de proteína cárnica, se reduce la percepción de salado (Domínguez, 2011).
Grasa	<ul style="list-style-type: none"> • Formación de una emulsión estable. 	Cambios en textura, principalmente dureza, gomosidad y jugosidad (Olivares et al., 2010).
Sal	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a la solubilización de proteínas lo que favorece la ligazón de entre materias primas. • Disminución de la actividad de agua y por tanto del crecimiento de microorganismos indeseables. • Condimento, proporciona sabor 	Proporciona textura; incrementa viscosidad. Mayor concentración de sal aumenta la cohesividad (Desmond, 2006).
Nitritos	<ul style="list-style-type: none"> • Imparte coloración característica debida a reacciones entre pigmentos de la carne y nitritos o nitratos (Sakata, et al., 1992) • Sabor típico • En altas concentraciones llega a inhibir microorganismos 	Proporciona color que influye directamente en la apariencia y por lo tanto en lo primero que percibe el consumidor.
Fosfatos	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilizadores de color, retardan la oxidación de pigmentos. • Mejoran la estabilidad de la emulsión. 	Imparten cohesividad, aunque si se reducen generan un menor índice de jugosidad (Domínguez, 2010).

En la Figura 21. se hace una comparación de acuerdo al contenido de proteína, grasa e hidratos de carbono, en relación al precio de cada salchicha. Las salchichas nacionales, la salchicha BIO y CLO fueron las que mayor cantidad de proteína indican, siendo también las de mayor precio. Estas dos marcas contienen una cantidad importante de grasa, sobresaliendo BIO que incluso tiene más que cualquier

otra. La salchicha más económica fue la marca SBL, destacando que es la de menor contenido proteínico. De las salchichas importadas, las marcas JVR y JVP fueron las de mayor contenido lipídico, siendo éstas muy similares en su composición. Respecto a precios, la muestra OM es comparable con la marca TG, sin embargo, el contenido de proteína es casi el doble en esta última.

PERFIL SENSORIAL

A continuación, se presentan las tablas de medias y su respectivo Análisis de Componentes Principales por grupo de atributos; APARIENCIA, TEXTURA, SABOR Y AROMA.

- **APARIENCIA**

En el PCA (Figura 22) el 77.5% de la variabilidad total de las muestras está representada por el primer componente y el 19% por el segundo componente, para una representación acumulada de 96.5% del total de la variación de los datos. El 3.5% restante, contemplado por las demás dimensiones, es tan pequeño que puede descartarse para visualizar los datos sólo en dos dimensiones.

En relación al *color* se observa que las muestras de salchichas importadas, presentan generalmente promedios mayores comparados con las muestras mexicanas, es decir que tienden hacia rosas más oscuros. Las salchichas distintivas de éste descriptor fueron TG, OM, LM y BR.

De forma contraria sucede con el atributo *homogéneo*, ya que las muestras nacionales obtienen medias mayores, es decir que tienden a ser más homogéneas. Los productos más próximos al vector de homogéneo y por lo tanto los más representativos son LM, OM, TG y SBL. La marca CLO y JVP presentan la menor media y por lo tanto se encuentran alejadas al vector distintivo, es decir que éstas son principalmente heterogéneas.

Cabe destacar que la salchicha BIO (salchicha orgánica), no destaca por ningún descriptor ya que se encuentra alejada de los vectores representativos e incluso alejada de las mismas muestras. El uso de ingredientes de curado, principalmente de nitrito de sodio, tiene un efecto significativo en el color, olor y sabor de las salchichas (Cassens, 1997). La muestra BIO es una salchicha orgánica, que a diferencia del resto no reporta el uso de nitritos razón por la que probablemente puede estar correlacionada inversamente con el vector de color. Estos resultados

son similares a los reportados por Rason et al. (2007) al caracterizar sensorialmente salchichas típicas de Francia, mediante la técnica de QDA. El color rosa originado durante el proceso de elaboración de las salchichas puede deberse al empleo de nitritos o nitratos en las formulaciones dando como resultado el color rosado característicos de embutidos (Marco et al., 2006) y las diferencias en la intensidad de color entre las muestras puede ser resultado del uso en diferentes porciones de los ingredientes usados en la elaboración (Riebroy et al., 2005). Sin embargo el cocimiento pudo tener un efecto significativo sobre intensidad de color, algunos autores reportan que esta diferencia puede también deberse a los cambios en la cantidad de mioglobina contenida en la carne usada para la elaboración del producto (Aleson et al., 2005).

Tabla 25. Promedio de los atributos de **APARIENCIA** de salchichas mexicanas e importadas

<i>Muestra Atributo</i>	Mexicanas						Importadas					
	TG	SBL	SR	BIO	PÑ	CLO	JVV	JVR	JVP	OM	LM	BR
Color	6.07 ^c	5.50 ^c	3.93 ^b	3.18 ^b	2.07 ^a	8.56 ^f	7.33 ^e	3.40 ^b	7.90 ^{ef}	7.22 ^{de}	6.25 ^{cd}	7.73 ^{ef}
Homogéneo	6.68 ^{de}	6.51 ^d	8.39 ^h	4.50 ^c	7.70 ^{fgh}	1.93 ^a	4.69 ^c	7.41 ^{ef}	1.49 ^a	7.44 ^{efg}	8.26 ^{gh}	3.13 ^b
Brillo	5.43 ^{bc}	5.22 ^b	3.94 ^a	3.13 ^a	5.26 ^b	7.32 ^e	6.83 ^{de}	5.18 ^b	7.24 ^{de}	6.20 ^{bcd}	6.36 ^{cde}	6.50 ^{cde}

a, b, c, d, e, f, g, h Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de **APARIENCIA** obtenidos ($p < 0.05$).

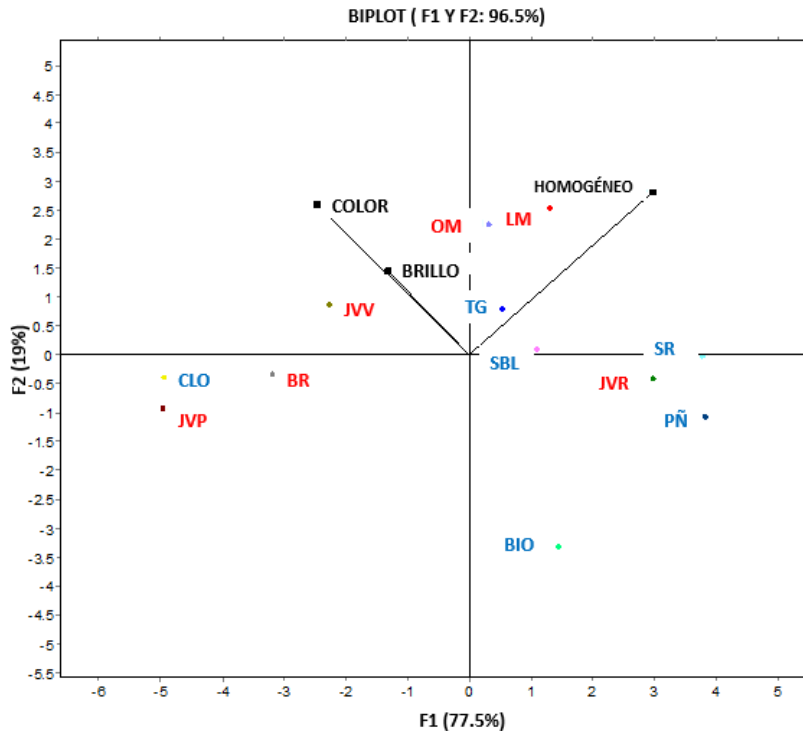


Figura 22. Gráfico de Análisis de Componentes Principales de los atributos de **APARIENCIA** de salchichas mexicanas e importadas.

- **TEXTURA**

En la Tabla 26 y 27, se presentan los promedios obtenidos para cada atributo de TEXTURA. Se observa que la media de *elasticidad* en todas las muestras es similar, exceptuando la muestra CLO, con una media de 2.29, es decir, es un ejemplar menos elástico que resto. El descriptor de *masticabilidad*, de forma general tiene medias similares, aunque, nuevamente destaca la muestra CLO que tiene la mayor media de todas las muestras, esto quiere decir que los jueces la perciben menos masticable que el resto. Dicha salchicha, tiene el mismo comportamiento con los descriptores de dureza y arenosidad. Es importante mencionar que la muestra CLO, a diferencia del resto, es una muestra Mexicana tipo Gourmet. El resto de los atributos, presentan tendencias de media similares, por lo que resulta más visual observar en el Análisis de Componentes Principales (Ver Figura 23).

Tabla 26. Promedio de los atributos de **TEXTURA** de salchichas mexicanas

Mexicanas						
<i>Muestra</i> <i>Atributo</i>	TG	SBL	SR	BIO	PÑ	CLO
Elasticidad	5.29 ^{cde}	4.57 ^{bcd}	4.80 ^{bcde}	5.12 ^{bcde}	4.84 ^{bcde}	2.29 ^a
Masticabilidad	4.52 ^{de}	4.88 ^e	2.77 ^a	4.62 ^{de}	3.17 ^{ab}	6.56 ^f
Dureza	4.16 ^f	4.25 ^f	2.55 ^{ab}	3.77	2.23 ^a	5.59 ^g
Adhesividad	2.11 ^a	2.48 ^{abc}	2.91 ^{bc}	2.15 ^a	2.18 ^a	3.03 ^{bc}
Cohesividad	5.39 ^{cd}	5.35 ^{cd}	3.62 ^a	5.00 ^{cd}	3.72 ^a	5.64 ^d
Arenosidad	3.49 ^{cd}	2.46 ^{ab}	3.84 ^d	3.17 ^{bcd}	2.35 ^a	5.70 ^e
Jugosidad	4.02 ^{abcd}	3.55 ^{ab}	3.61 ^{ab}	3.67 ^{abc}	4.15 ^{abcd}	3.38 ^a
Limpieza al corte	6.71 ^{cde}	7.29 ^{de}	7.92 ^e	6.09 ^{bcd}	6.80 ^{cde}	5.41 ^{ab}
Sensación plástica	3.81 ^{ef}	4.13 ^f	2.51 ^{abc}	3.27 ^{cde}	2.42 ^{ab}	4.23 ^f
Sensación grasa	2.46 ^{ab}	3.40 ^{cde}	2.28 ^a	3.18 ^{bcd}	2.90 ^{abc}	3.92 ^{de}

a, b, c, d, e, f, g, h Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de **TEXTURA** obtenidos ($p < 0.05$)

Tabla 27. Promedio de los atributos de **TEXTURA** de salchichas importadas

Importadas						
<i>Muestra</i> <i>Atributo</i>	JVV	JVR	JVP	OM	LM	BR
Elasticidad	4.10 ^b	5.65 ^{de}	4.43 ^{bc}	5.77 ^e	5.74 ^e	4.28 ^{bc}
Masticabilidad	5.05 ^e	3.32 ^{abc}	4.35 ^{de}	3.85 ^{cde}	3.36 ^{abc}	4.23 ^{cde}
Dureza	3.87 ^{ef}	2.81 ^{abc}	3.05 ^{bcd}	3.34 ^{cde}	2.81 ^{abc}	3.64 ^{def}
Adhesividad	2.43 ^{ab}	2.55 ^{abc}	2.17 ^a	2.56 ^{abc}	2.56 ^{abc}	3.05 ^c
Cohesividad	4.57 ^{abcd}	4.35 ^{abc}	5.04 ^{cd}	3.90 ^{ab}	3.91 ^{ab}	4.83 ^{bcd}
Arenosidad	2.83 ^{abc}	3.14 ^{bcd}	2.89 ^{abc}	2.78 ^{abc}	2.77 ^{abc}	2.83 ^{abc}
Jugosidad	4.63 ^{cd}	3.94 ^{abcd}	4.27 ^{abcd}	4.72 ^d	4.40 ^{bcd}	4.71 ^d
Limpieza al corte	5.75 ^{abc}	7.21 ^{de}	4.64 ^a	7.10 ^{de}	7.66 ^e	6.18 ^{bcd}
Sensación plástica	3.72 ^{ef}	2.11 ^a	3.49 ^{def}	3.12 ^{bcde}	2.71 ^{abcd}	3.85 ^{ef}
Sensación grasa	4.03 ^e	2.89 ^{abc}	4.18 ^e	2.67 ^{abc}	2.77 ^{abc}	4.14 ^e

a, b, c, d, e, f, g, h Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de **TEXTURA** obtenidos ($p < 0.05$)

La Figura 23 representa el PCA de los atributos de textura, donde el 33.4% de la variabilidad total está representada por el primer componente y el 22.0 % por el segundo componente, para una representación acumulada de 55.4% del total de la variación de los datos.

Las salchichas caracterizadas por *elasticidad* y *jugosidad* son las marcas OM, LM y JVR. Por otro lado, las marcas TG, BIO, SBL, JVJ, BR Y JVP son caracterizadas por su cohesividad, masticabilidad, dureza, arenosidad, y adhesividad.

La textura se percibe sensorialmente a partir de propiedades físicas de un material, de su naturaleza, composición y comportamiento en deformación percibido desde los sentidos de tacto, la vista y el oído (Mathoniere et al., 2000). Anteriormente, se indicó que el producto CLO tiene un contenido lipídico importante, por lo que es una muestra diferente al resto en todos los atributos de textura. En lo que respecta a su dureza, ésta puede ser originada por la relación que existe entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteínas, especialmente en productos cárnicos como las salchichas donde se forma una emulsión, y la grasa contribuye a la formación de emulsiones más estables (Yang et al., 2007). Los cambios sensoriales en los que principalmente afecta la grasa son en la dureza, gomosidad y jugosidad (Olivares et al., 2010). Tal es el caso de la marca CLO, la cual está relacionada negativamente (ver Figura 23) tanto con jugosidad y elasticidad. La elasticidad está en relación directa con la dureza.

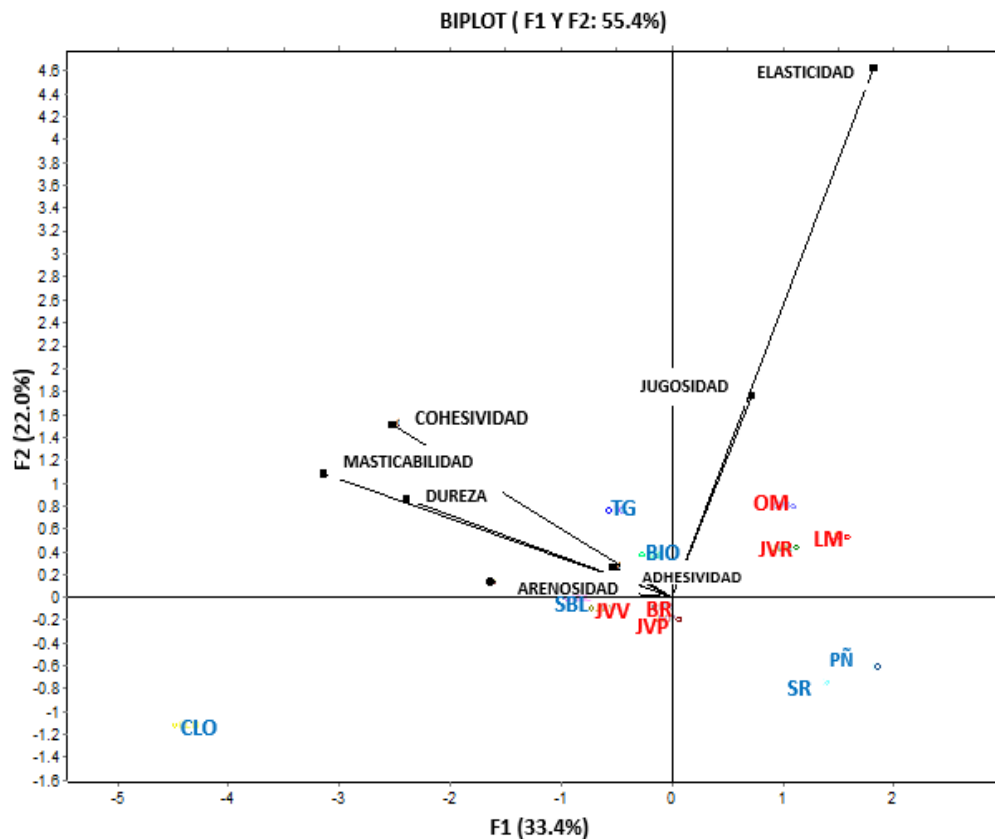


Figura 23. Gráfico de Análisis de Componentes Principales de los atributos de **TEXTURA** de salchichas mexicanas e importadas.

- **AROMA**

Tabla 28. Promedio de los atributos de **AROMA** de salchichas mexicanas

Mexicanas						
Muestra / Atributo	TG	SBL	SR	BIO	PÑ	CLO
Condimentado	4.25 ^a	5.02 ^{ab}	4.79 ^{ab}	5.27 ^{ab}	4.88 ^{ab}	5.44 ^{ab}
Picante	2.07 ^{ab}	3.10 ^{bcd}	2.26 ^{abc}	2.91 ^{abcd}	3.29 ^{cde}	4.34 ^e
Ahumado	5.21 ^{bcd}	5.09 ^{abcd}	4.14 ^{ab}	3.73 ^a	5.69 ^{cde}	5.38 ^{bcde}

a, b, c, d, e, f, g, h Distinta letra en la misma columna indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de **AROMA** obtenidos ($p < 0.05$)

Tabla 29. Promedio de los atributos de **AROMA** de salchichas importadas

Importadas						
Muestra / Atributo	JVV	JVR	JVP	OM	LM	BR
Condimentado	4.98 ^{ab}	4.73 ^{ab}	5.29 ^{ab}	5.76 ^b	5.07 ^{ab}	5.29 ^{ab}
Picante	3.21 ^{cd}	1.91 ^a	3.91 ^{de}	3.57 ^{de}	3.04 ^{bcd}	2.83 ^{abcd}
Ahumado	5.89 ^{de}	4.49 ^{abc}	6.67 ^e	5.30 ^{bcd}	4.85 ^{abcd}	5.36 ^{bcde}

a, b, c, d, e, f, g, h Distinta letra en la misma columna indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de **AROMA** obtenidos ($p < 0.05$)

De la Tabla 28 y 29, cabe resaltar que el atributo de picante obtiene medias menores en las salchichas nacionales que en las salchichas importadas. No se observa el mismo comportamiento en los atributos restantes, tanto el condimentado como el ahumado tiende a tener medias de entre 4 y 5. Incluso en el atributo de condimentado, las letras en subíndice indican que la mayoría de las muestras son similares (ab) excepto por las muestras TG y OM.

En la figura 24 se muestran los resultados del PCA para los atributos de AROMA, en ella se puede observar lo siguiente. El 57.8 % de la información total está representada por el primer componente y el 24.9 % por el segundo componente, para una representación acumulada de 82.7% del total de la variación de los datos. El 17.3% restante, está contemplado por las demás dimensiones. La muestra CLO correlacionada positivamente al componente 1, se caracteriza por los atributos de condimentado y picante, por el contrario, las muestras PÑ, JVY Y JVP se identifican mejor por ser ahumadas. El resto de las muestras se encuentran en la cercanía de los tres vectores, sin embargo, no de una forma distintiva.

El desarrollo de aroma en los productos cárnicos curados es muy complejo debido a un gran número de reacciones implicadas. Los compuestos responsables del aroma

surgen como consecuencia de fenómenos microbiológicos, reacciones químicas y enzimáticas sin olvidar a los componentes aportados por la propia carne, ingredientes, aditivos, especias y ahumado (Ordoñez et al., 1999). A diferencia que el resto de productos, la salchicha BIO no reporta en sus ingredientes el uso de nitritos, únicamente reporta el uso de condimentos, especias y sal de mar ya que se trata de una salchicha orgánica. Se encuentra en dirección opuesta a los vectores representativos, pero en relación estrecha con la marca LM que sí reporta el uso de nitritos y otros aditivos. Los que puede corroborar lo observado por Lorente et al. 2012, que indican que la reducción de nitritos y nitratos de un 50% de la concentración máxima permitida no parece afectar las características sensoriales de embutidos, sin embargo, la salchicha BIO no reporta ni su uso. De acuerdo a un estudio realizado (Hierro et al., 2011), se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre lotes de salchichones preparados con nitrificantes y sin nitrificantes. Destacando en estos últimos mayor contenido de compuestos procedentes de la fermentación de carbohidratos, niveles más altos de volátiles derivados de la oxidación lipídica y de la degradación de aminoácidos que los lotes elaborados con nitrificantes.

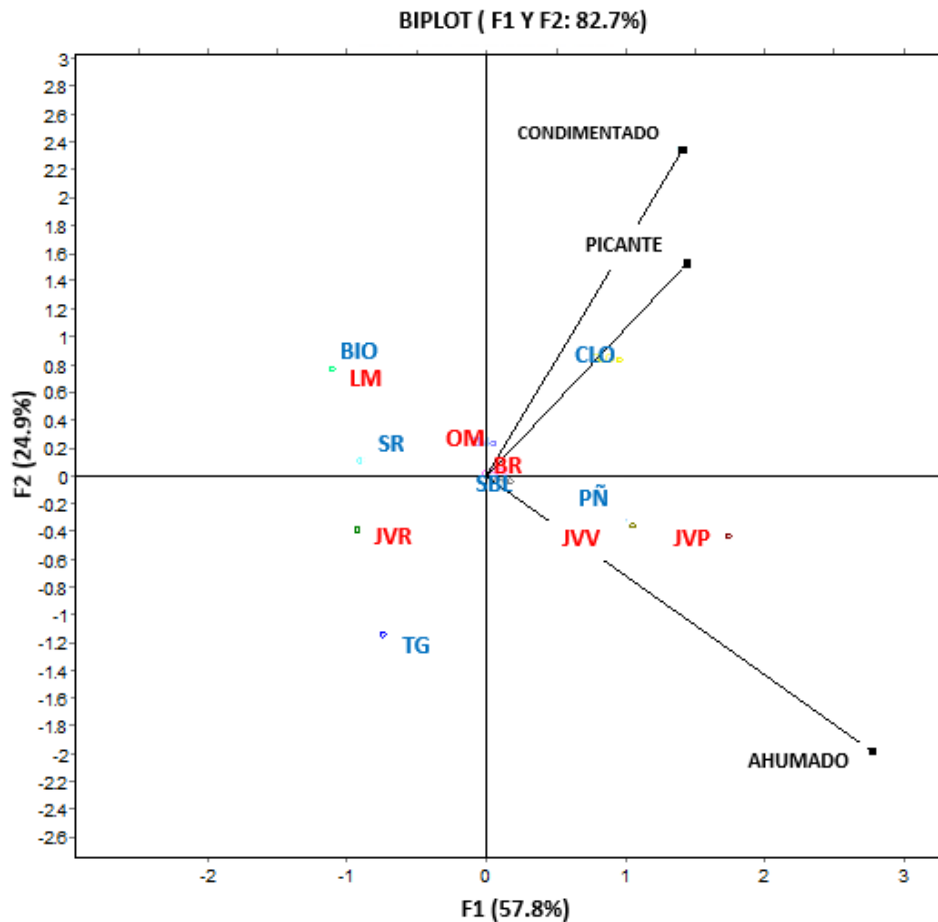


Figura 24. Gráfico de Análisis de Componentes Principales de los atributos de **AROMA** de salchichas mexicanas e importadas.

- **SABOR**

En la tabla 28 se muestran los promedios de los atributos de sabor en salchichas. En ella se puede observar que el sabor es el conjunto de lo salado, cárnico, picante, condimentado y ahumado; los atributos fueron evaluados de manera uniforme, siendo el de menor media el atributo de picante. Es importante mencionar que dicho atributo se refiera a notas provenientes del condimentado y no de pungencia propiamente. En el Análisis de Componentes Principales de sabor (Ver Figura 25) el 48.2% de la explicación de la variabilidad de las muestras está comprendida por el primer componente y el 17.4% por el segundo componente, para una representación acumulada del 65.6% del total de la variación de los datos. La salchicha SR se caracterizó como salada ya que se encuentra cercana a este vector, pero también condimentada y picante como la muestra CLO. Por el contrario, las salchichas JVP

y JVV que tienden a un sabor cárnico y ahumado. Estas dos últimas muestras coinciden con el PCA de aroma, donde también se perciben como ahumadas.

Las salchichas importadas presentan perfiles sensoriales diferentes unas de otras, no únicamente en el sabor sino en todos los aspectos. Difieren en cuanto a cantidades de sal, tipo de ahumado, tipo de especias, incluso entre los mismos productos nacionales existen perfiles diferentes.

Tabla 30. Promedio de los atributos de **SABOR** de salchichas mexicanas

Mexicanas						
<i>Muestra</i> <i>Atributo</i>	TG	SBL	SR	BIO	PÑ	CLO
Salado	4.10 ^{abc}	4.50 ^{bcd}	5.50 ^e	3.62 ^{ab}	4.62 ^{cde}	3.61 ^{ab}
Cárnico	5.94 ^{bc}	5.68 ^{bc}	5.24 ^{ab}	5.67 ^{abc}	5.35 ^{ab}	6.28 ^{bc}
Picante	2.54 ^{ab}	3.32 ^{bcd}	3.14 ^{bc}	2.38 ^{ab}	2.70 ^{ab}	4.38 ^d
Condimentado	4.81 ^{abcd}	4.26 ^{ab}	5.11 ^{bcd}	3.34 ^{cd}	4.66 ^{abc}	5.97 ^d
Ahumado	5.14 ^{cd}	4.84 ^{bcd}	4.21 ^{bc}	3.54 ^{ab}	5.41 ^{cd}	5.67 ^d

a, b, c, d, e, f, g, h Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de **SABOR** obtenidos ($p < 0.05$)

Tabla 31. Promedio de los atributos de **SABOR** de salchichas importadas

Importadas						
<i>Muestra</i> <i>Atributo</i>	JVV	JVR	JVP	OM	LM	BR
Salado	3.26 ^a	3.56 ^{ab}	4.39 ^{bcd}	4.21 ^{bc}	5.24 ^{de}	4.98 ^{cde}
Cárnico	6.58 ^c	4.52 ^a	5.95 ^{bc}	5.40 ^{ab}	5.60 ^{abc}	6.11 ^{bc}
Picante	2.24 ^{ab}	1.94 ^a	3.87 ^{cd}	3.24 ^{bc}	2.34 ^{ab}	3.08 ^{cd}
Condimentado	5.03 ^{bcd}	3.71 ^a	5.48 ^{cd}	5.30 ^{bcd}	4.69 ^{abc}	5.54 ^{cd}
Ahumado	5.70 ^d	2.61 ^a	7.14 ^e	5.26 ^{cd}	4.84 ^{bcd}	5.54 ^{cd}

a, b, c, d, e, f, g, h Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de **SABOR** obtenidos ($p < 0.05$)

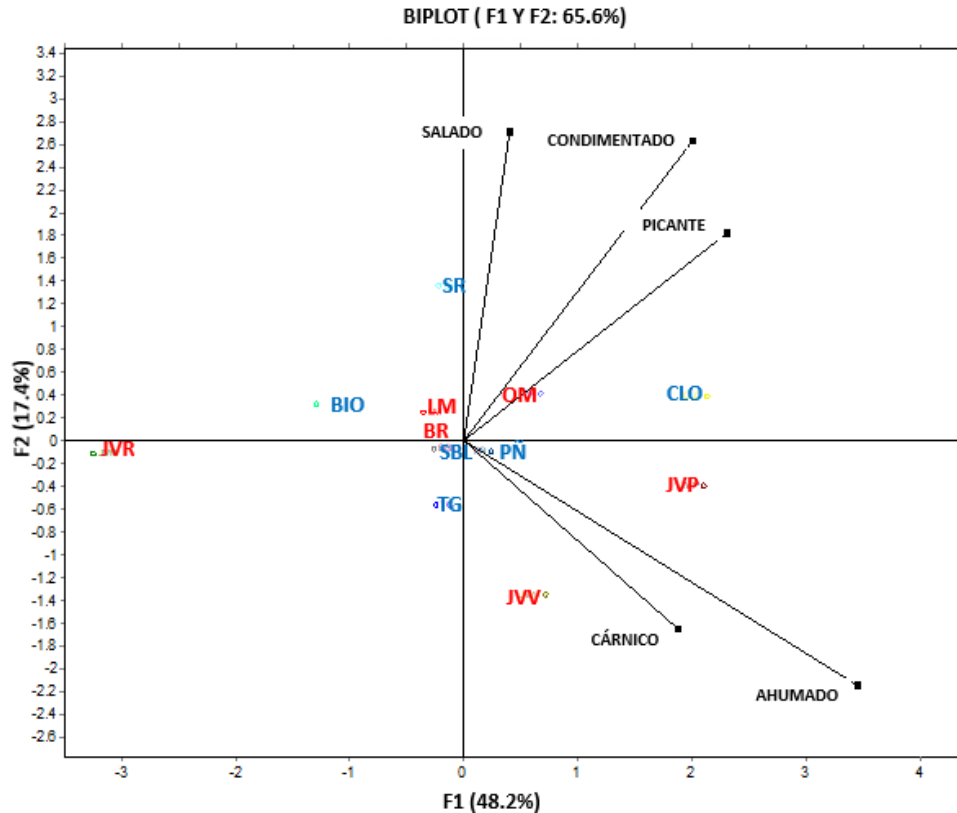


Figura 25. Gráfico de Análisis de Componentes Principales de los atributos de **SABOR** de salchichas mexicanas e importadas.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las pruebas afectivas, donde se podrá observar el comportamiento de un grupo de consumidores

6.4 Prueba de Nivel de agrado

La prueba de nivel de agrado fue aplicada a un total de 114 consumidores, 57 de ellos participaron probando las primeras seis muestras (Ver tabla 12, Metodología), mientras que los otros 57 evaluaron las seis muestras restantes. Un estudio similar es el de Braghieri et al., 2015, en el que la prueba se realizó con 102 consumidores; se usó una escala de nueve puntos, con leyendas en los extremos, donde 1 representa “me disgusta extremadamente” y 9 “me gusta extremadamente” (Reis, et al., 2006). Cada participante evaluó 10 muestras, se le pidió que tomara agua al comenzar y comiera una galleta entre cada muestra.

El 56% de las personas encuestadas pertenecen al género femenino, mientras que el 44% al género masculino. El rango de edad fue entre 20 y 25 años.

A todos los participantes se les aplicó el cuestionario de nivel de agrado, donde se incluyeron preguntas sobre hábitos de consumo.

Los resultados mostraron que la marca de salchicha principalmente consumida es Fud®, seguida de San Rafael®, con un 45% y 36% de consumo respectivamente.

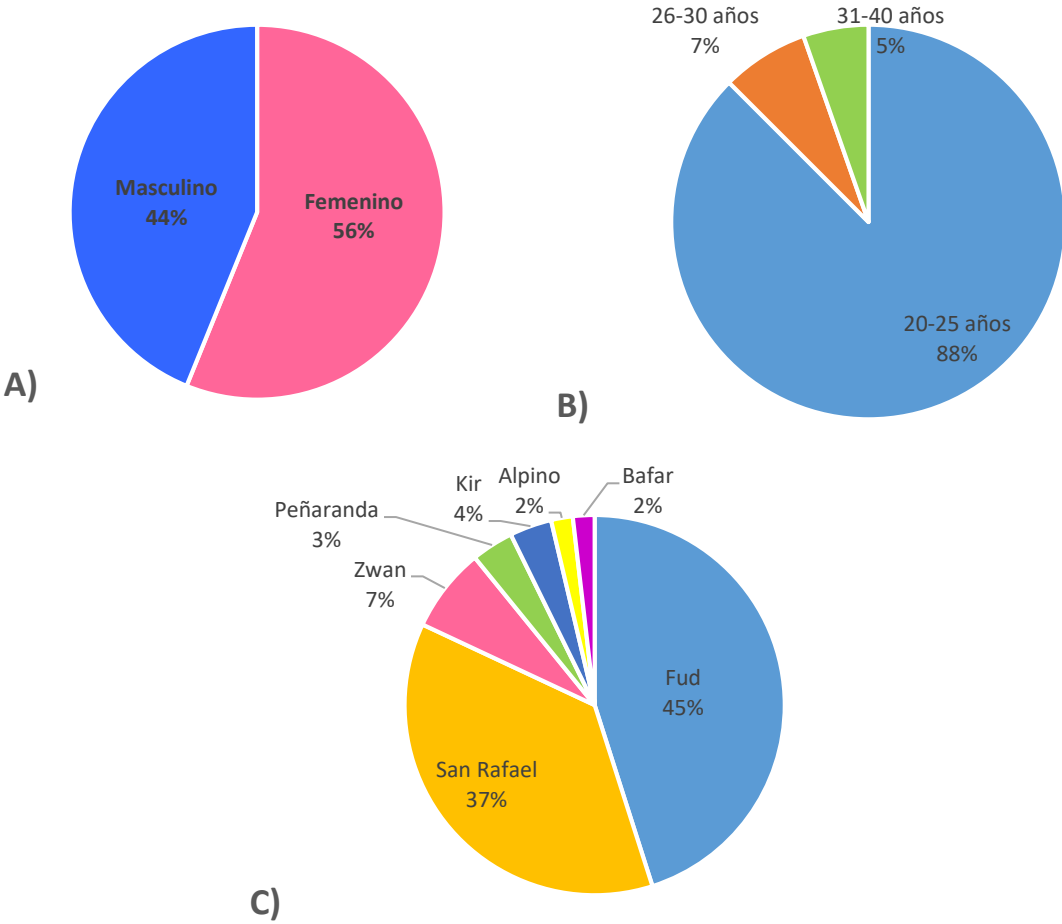


Figura 26. Porcentaje de A) Mujeres y hombres participantes en la evaluación de salchichas. B) Rango de edad de los participantes C) Marcas de salchichas mayormente consumidas.

Generalmente, el consumo de este tipo de productos es de “una vez por semana” o bien, “una vez cada dos semanas”. Comúnmente la salchicha de pavo se prefiere más que la de cerdo y la forma de preparación en que más se consume es frita o cocida. Lo anterior hace referencia al sondeo realizado por la PROFECO (2010), donde participaron 65% mujeres y 35% hombres indicaron consumir salchichas de 2

a 3 veces por semana principalmente. En este mismo sondeo se refleja que la salchicha de pavo es por mucho la más comprada con un 82% de consumo.

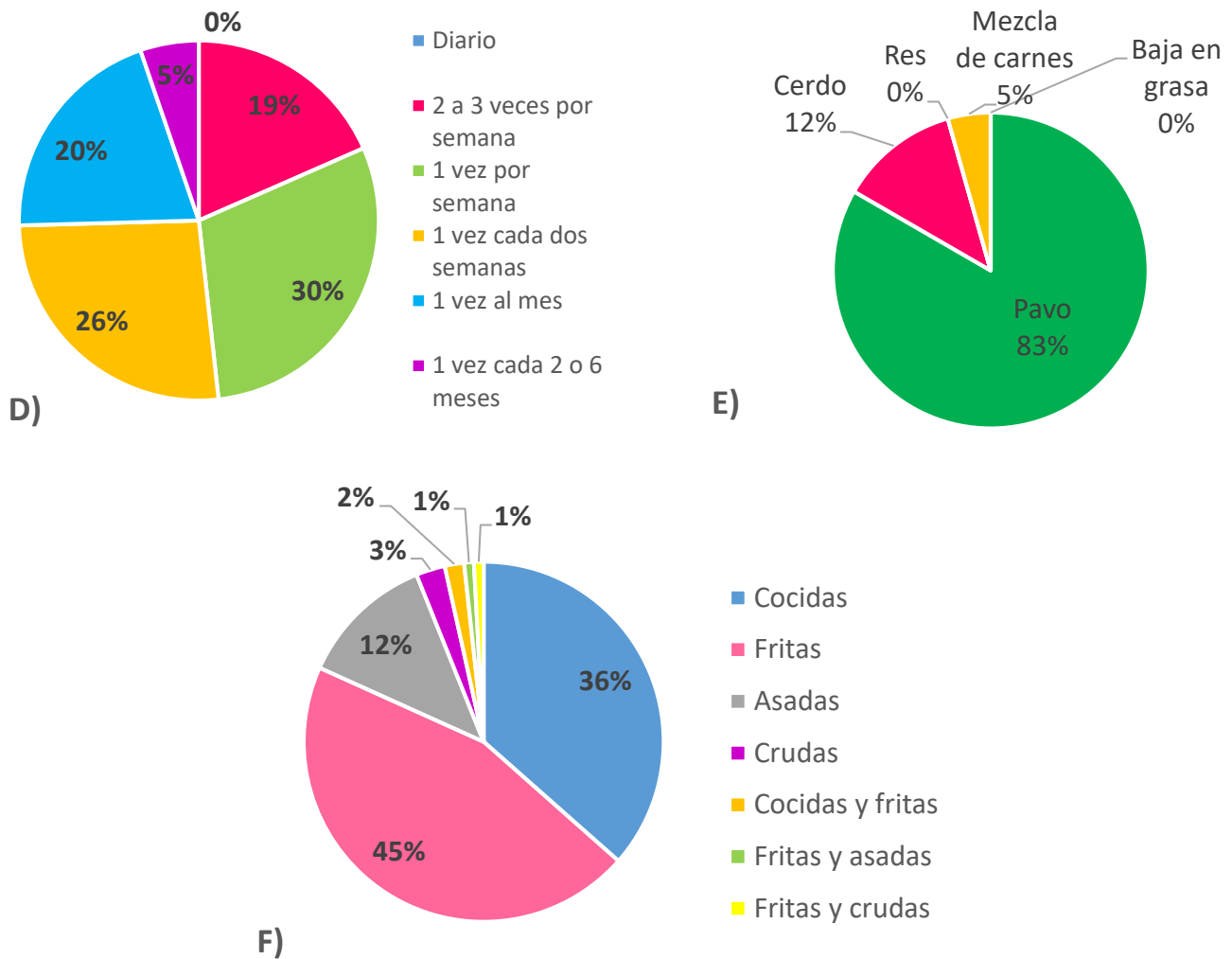


Figura 27. Porcentaje de D) Frecuencia de consumo de salchichas. E) Tipo de salchichas mayormente consumidas. F) Forma de consumo

Los consumidores indicaron que el SABOR fue la principal característica en la cual se basaron para elegir el producto de mayor agrado, siendo las salchichas SR y TG las que más gustaron (Ver Figura 28, H).

El mismo sondeo realizado por PROFECO (2010), indica que la razón por la que la gente compra la marca de su preferencia es por el sabor, ubicando a Fud® y San Rafael® como los productos más comprados.

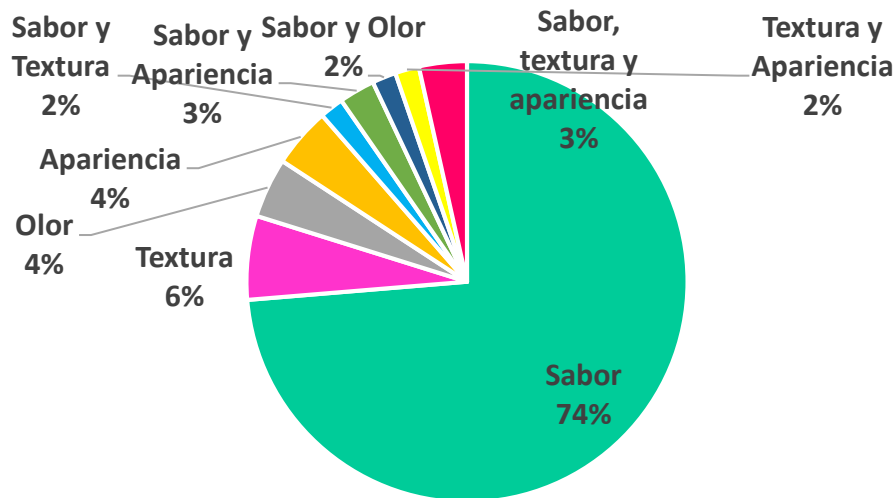


Figura 28. G) Atributos de mayor agrado en la salchicha preferente.

Después de que el consumidor contestó el cuestionario con datos generales, se pidió que calificarán hedónicamente a cada muestra que se les presentó. Los atributos evaluados fueron la apariencia, textura, sabor, olor y gusto en general.

✓ APARIENCIA

En la Figura 32 se muestra el Mapa Interno de Preferencia de los atributos de **Apariencia** evaluados en salchichas nacionales e importadas. Se observa que el componente 1 (F1) explica el 27.34% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) explica el 19.93% de la misma. Ambos componentes representan una variabilidad acumulada del 47.26%; los vectores en color rojo representan a los consumidores, mientras que las muestras son representadas por los puntos azules. En la cartografía se observa que las salchichas que no tienen preferencia en la **apariciencia**, son las marcas que se encuentran en los dos cuadrantes inferiores, es decir, CLO, BIO, JVP y JVV. La segmentación de los vectores (consumidores) está dirigida totalmente hacia el resto de las marcas, indicando mayor agrado hacia éstas. En relación con el análisis de varianza (Tabla 32), la calificación hedónica tanto de la muestra CLO como BIO cayeron en la categoría de “Ni me gusta ni me disgusta” y “Me disgustó un poco” respectivamente. Sin embargo, para las muestras JVP y

JVV la calificación hedónica fue de “Me gusta poco” en ambas. Además, se observa cierta similitud entre los pares BIO/CLO y CLO/JVP al coincidir en el subíndice de diferencia significativa. En relación con el Análisis de Componentes Principales se mencionó que las salchichas nacionales son representativas de coloraciones rosa claro y homogéneas. Mediante el mapa de preferencia, se observa que la inclinación de los consumidores tiende a ser menor por las salchichas CLO, JVP, JVJ y BIO que presentaron color oscuro y poca homogeneidad, por lo que se podría decir que el consumidor está acostumbrado a un tipo de salchichas en el que la apariencia es rosada y totalmente homogénea.

Como se mencionó anteriormente el uso de nitritos y nitratos afecta directamente sobre apariencia, color, provocando quizá en algunos consumidores la asociación de toxicidad o la formación de agentes carcinógenos que influye directamente en puntuación hedónica que el consumidor asigna (Braghieri et al., 2015).

Por otra parte, el contenido de grasa también influye sobre la apariencia, estudios indican que las características de apariencia, incluida la grasa visible y vetas de grasa, juegan un papel importante en la orientación de las preferencias del consumidor antes del consumo (Fortin et al., 2005). En cuanto a las salchichas, Girolami et al. (2014) reportaron una influencia negativa del porcentaje de grasa visible en la preferencia del consumidor.

Tabla 32. Promedio del Nivel de Agrado (**APARIENCIA**) de las muestras de salchicha nacionales y de importación

Origen	Muestra	Apariencia
Nacional	TG	5.93 ^d
	SBL	6.21 ^d
	SR	7.23 ^e
	BIO	4.44 ^a
	PÑ	6.21 ^d
	CLO	4.86 ^{ab}
Importación	JVV	6.04 ^d
	JVR	5.91 ^{cd}
	JVP	5.40 ^{bc}
	OM	5.82 ^{cd}
	LM	6.03 ^d
	BR	6.33 ^d

a,b,c,d Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de APARIENCIA obtenidos ($p < 0.05$)

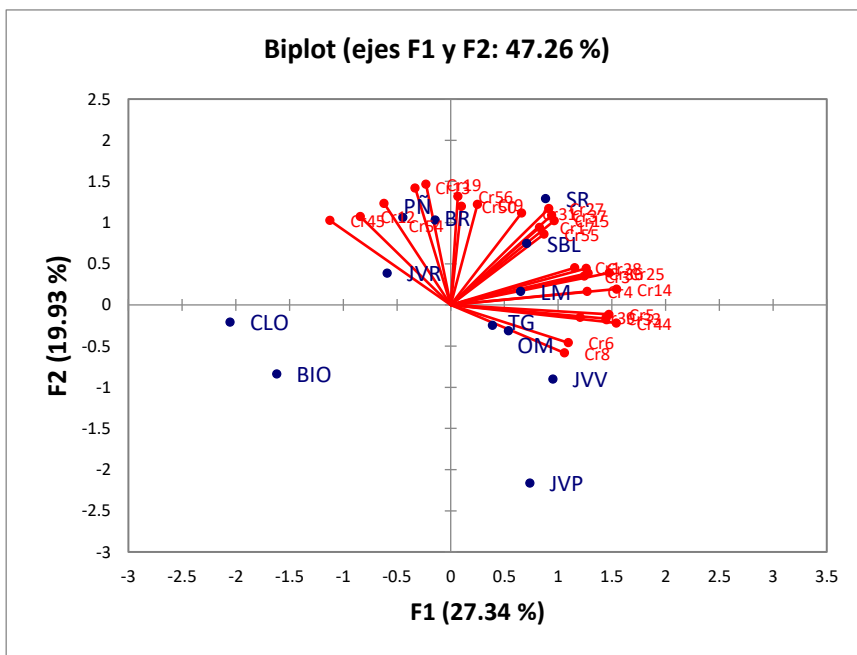


Figura 29. Internal Preference Mapping de los atributos de **APARIENCIA** de salchichas nacionales e importadas.

✓ **TEXTURA**

La Figura 33 corresponde al Mapa Interno de Preferencia de los atributos de **Textura**. Dicho mapa contiene el componente 1 (F1) que explica el 27.26% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) explica el 15.26% de la misma. Ambos componentes explican una variabilidad acumulada del 42.51%; la gran mayoría de los vectores (consumidores) y puntos (muestras) se encuentran en los dos cuadrantes superiores y el cuadrante inferior derecho. Al igual que en la apariencia, nuevamente las marcas CLO y BIO se sitúan en el cuadrante inferior izquierdo, zona negativa de la cartografía y sin consumidores perfilados hacia el gusto de dichas muestras. De la misma forma las muestras JVP y JVV aparecen en el cuadrante inferior derecho, aunque a diferencia de las anteriores, si hay consumidores direccionados hacia estas muestras. La mayor parte de los consumidores se encuentran inclinados hacia las marcas TG, OM, SBL, PÑ, SR, BR y JVR. En la tabla 30 de nivel de agrado, las muestras que recibieron menor puntuación en la escala hedónica, nuevamente fueron las marcas CLO Y BIO, las cuales fueron situadas con la leyenda de “Ni me gusta, ni me disgusta”. Las muestras JVP y JVV fueron calificadas como “Me gustó poco”. Cabe señalar que las marcas que obtuvieron la calificación de “Me gusta” fueron TG y SR, indicando similitud entre ellas ya que

coinciden en el subíndice de diferencia significativa, es decir, que tienen atributos en común por los que quizá gustaron. Las salchichas de menor agrado, tanto CLO como BIO, presentan el mismo subíndice DMS, por lo que no hay diferencia estadística significativa (ver Tabla 33). Una característica en común es el no uso de nitritos en estas últimas dos salchichas, CLO reporta extracto de apio como fuente natural de nitritos, BIO no reporta su uso. Esta quizá fue la razón por la que los consumidores no indicaron preferencia ya que CLO resultó ser menos elástica, masticable y más dura, arenosa y seca. El efecto del nitrito y nitrato en la textura de la carne curada es todavía cuestionado, ya que algunos autores observaron que la adición de nitrito, hasta 1.0 ppm, a jamón picado no cambió su textura (Randall y Voisey, 1977), mientras que otros encontraron que tan poco como 40 ppm de nitrito en combinación con sorbato fueron suficientes para aumentar la textura firme (Al-Shuibi y Al-Abdullah, 2009). El contenido de grasa también juega un papel importante como se mencionó anteriormente. SR que fue de las de mayor agrado se caracteriza por cohesividad, masticabilidad y dureza intermedia, además de arenosidad y adhesividad baja.

Tabla 33. Promedio del Nivel de Agrado (**TEXTURA**) de las muestras de salchicha nacionales y de importación

Origen	Muestra	Textura
Nacional	TG	6.88 ^{de}
	SBL	5.82 ^{bc}
	SR	7.21 ^e
	BIO	4.98 ^a
	PÑ	5.95 ^c
	CLO	4.67 ^a
Importación	JVV	5.98 ^c
	JVR	5.86 ^{bc}
	JVP	5.89 ^{bc}
	OM	5.30 ^{ab}
	LM	5.60 ^{bc}
	BR	6.25 ^{cd}

a,b,c,d Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de TEXTURA obtenidos ($p < 0.05$)

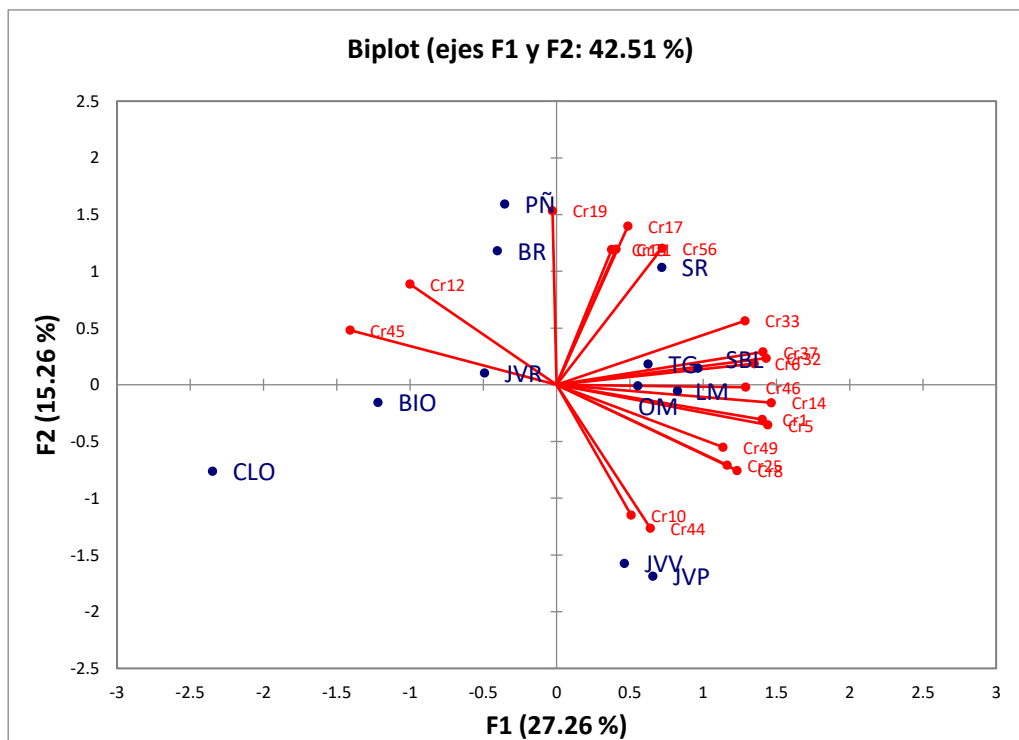


Figura 30. Internal Preference Mapping de los atributos de **TEXTURA** de salchichas nacionales e importadas.

✓ AROMA

El Mapa Interno de Preferencia de los atributos de Aroma (Figura 31), explica el 33.42% de la variabilidad de las muestras con el componente 1 (F1), mientras que el componente 2 (F2) explica el 16.84% de la misma. Ambos componentes representan una variabilidad acumulada del 50.26%; los vectores que representan a los consumidores están dirigidos principalmente al cuadrante superior derecho, la zona positiva de la cartografía. Nuevamente las marcas CLO y BIO se encuentran en la dirección opuesta de lo que agrada a los consumidores. De manera general, se puede decir, que en cuanto al olor el resto de las muestras estuvieron dentro del agrado de los consumidores. Corroborando este resultado con los promedios del nivel de agrado, la salchicha BIO obtuvo una calificación hedónica “Me disgusta un poco”, mientras que la CLO de “Ni me gusta ni me disgusta”; de acuerdo al análisis de varianza, entre estas dos salchichas no existe diferencia estadísticamente significativa. Las marcas que fueron evaluadas con “Me gusta” son TG y BR, las cuales estadísticamente fueron similares. La muestra SR también fue evaluada como

“Me gusta” sin embargo estadísticamente sólo comparte algunas características de las dos muestras anteriores.

De la tabla 28 y 29, cabe resaltar que el atributo de picante obtiene medias menores en las salchichas nacionales que en las salchichas importadas. No se observa el mismo comportamiento en los atributos restantes, tanto el condimentado como el ahumado tienden a tener medias de entre 4 y 5. Incluso en el atributo de condimentado, las letras en subíndice indican que la mayoría de la muestras son similares (ab) excepto por las muestras TG y OM.

En concordancia con el perfil descriptivo las muestras importadas se identificaron principalmente por su ahumado, en específico JVV y JVP, esta característica reflejó agrado del consumidor, sin embargo, CLO se caracterizó principalmente por lo condimentado y picante probablemente fue la razón por la que el consumidor calificó hedónicamente como “Ni me gusta, ni me disgusta”. De acuerdo con ello, Ruiz et al., (2002) encontró que la intensidad del aroma era el rasgo que mejor explica la aceptabilidad de embutidos curados, sus resultados coinciden con lo reportado anteriormente en relación a los elementos que afectan a la decisión del consumidor.

Tabla 34. Promedio del Nivel de Agrado (**AROMA**) de las muestras de salchicha nacionales y de importación

Origen	Muestra	AROMA
Nacional	TG	6.74 ^d
	SBL	5.75 ^b
	SR	6.75 ^{cd}
	BIO	4.35 ^a
	PÑ	5.95 ^b
	CLO	4.63 ^a
Importación	JVV	6.23 ^{bcd}
	JVR	6.37 ^{bcd}
	JVP	6.18 ^{bc}
	OM	5.89 ^b
	LM	5.91 ^b
	BR	6.84 ^d

a,b,c,d Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de AROMA obtenidos ($p < 0.05$)

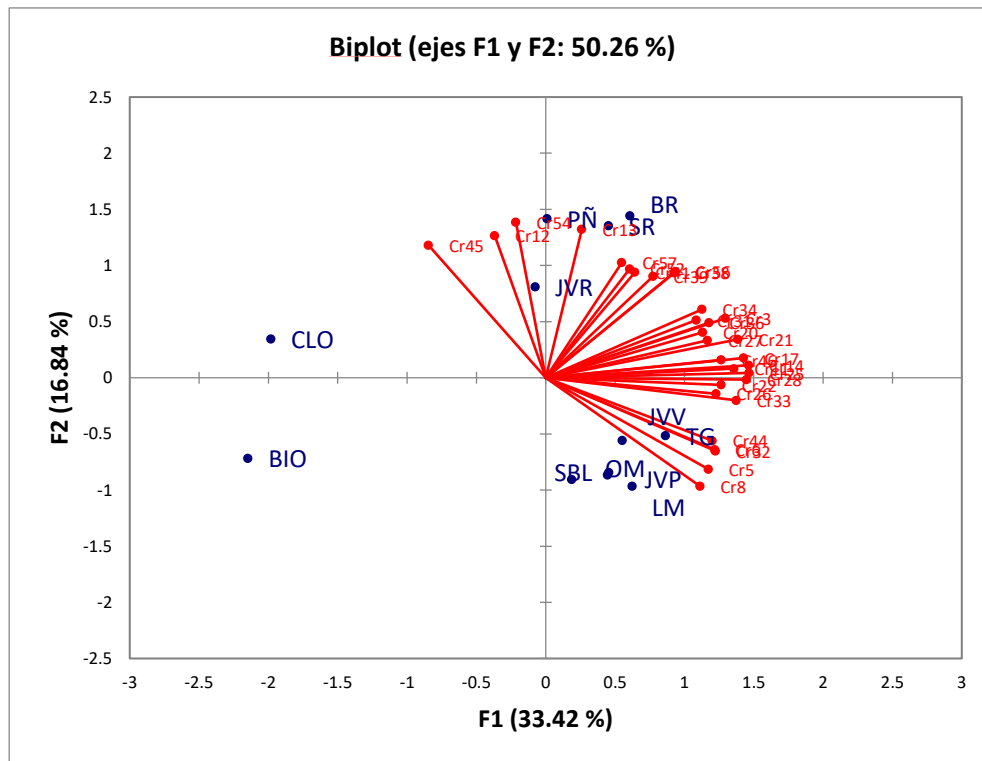


Figura 31. Internal Preference Mapping de los atributos de **AROMA** de salchichas nacionales e importadas.

✓ **SABOR**

La representación del Mapa Interno de Preferencia de sabor se encuentra en la figura 32. El mapa de preferencia en su componente 1 (F1) que explica el 25.16% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) explica el 14.06% de la misma. Ambos componentes representan una variabilidad acumulada del 39.22%. Los consumidores se encuentran concentrados en los cuadrantes inferior derecho e izquierdo y en el superior derecho; de la misma manera, las muestras se encuentran ubicadas entre los consumidores. Sin embargo, las muestras CLO y BIO reiteradamente se encuentran en dirección opuesta de lo que prefiere el consumidor. Las marcas OM y JVR se sitúan ligeramente fuera de la nube de consumidores, pese a eso, en la tabla 35 de Nivel de agrado, se indica una calificación hedónica de “Me gusta un poco”, además de que no mostraron diferencia estadísticamente significativa.

En relación con el análisis descriptivo, CLO, en sabor, se percibe como picante y condimentado corroborando las mismas características de aroma. La marca que mayor calificación hedónica recibió fue SR, la cual se caracterizó por tener promedios

intermedios dentro de la escala de intensidad. SR, se trata de una marca muy bien posicionada en el mercado mexicano.

De acuerdo al estudio realizado por Braghieri et al., 2009, en términos de propiedades sensoriales, el sabor es factor más importante seguido por el color y la textura. Estos atributos son los que mayormente afectan la decisión de compra del consumidor. Mediante el cuestionario general de consumo, los participantes indicaron que el sabor era la principal característica por la cual elegían la salchicha de su agrado, corroborando los resultados de dichos estudios.

Tabla 35. Promedio del Nivel de Agrado (**SABOR**) de las muestras de salchicha nacionales y de importación

Origen	Muestra	Sabor
Nacional	TG	6.54 ^d
	SBL	5.86 ^c
	SR	7.16 ^d
	BIO	5.09 ^b
	PÑ	5.79 ^c
	CLO	4.33 ^a
Importación	JVV	5.81 ^c
	JVR	5.60 ^{bc}
	JVP	5.65 ^{bc}
	OM	5.84 ^c
	LM	5.93 ^c
	BR	5.89 ^c

a,b,c,d Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de SABOR obtenidos ($p < 0.05$)

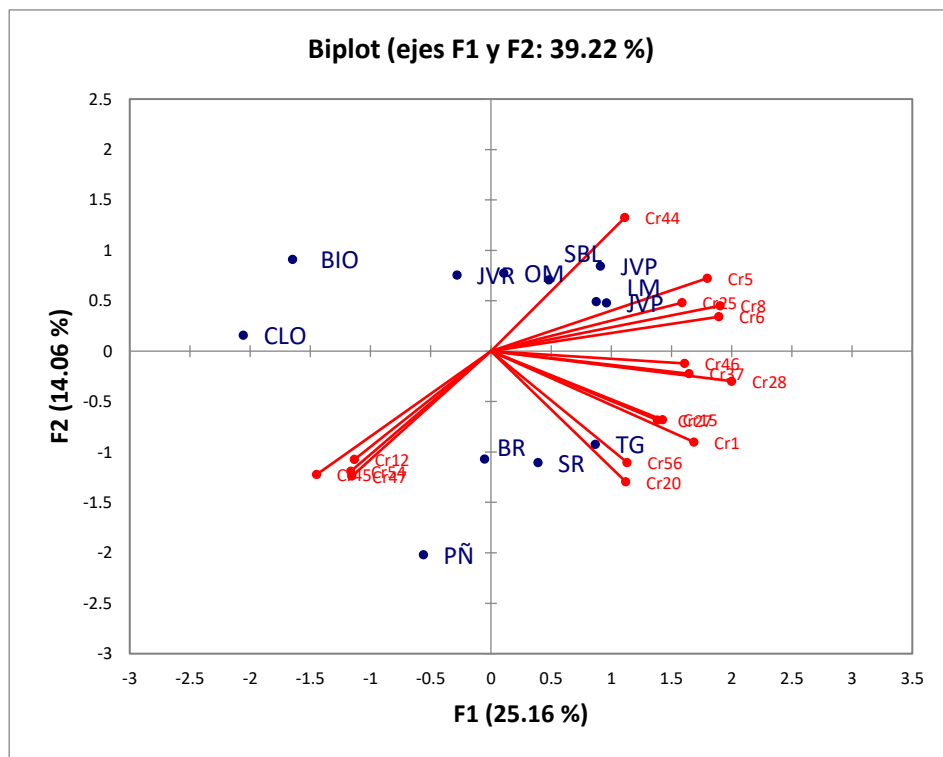


Figura 32. Internal Preference Mapping de los atributos de **SABOR** de salchichas nacionales e importadas.

✓ GUSTO GENERAL

La figura 33, corresponde al Mapa Interno de Preferencia de **Gusto en general**. El primer componente 1 (F1) explica el 29.68% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) explica el 15.79% de la misma. Ambos componentes representan una variabilidad acumulada del 45.47%; los consumidores se encuentran cargados principalmente hacia los cuadrantes superior izquierdo y derecho e inferior derecho. La mayor parte de las muestras se encuentran distribuidas alrededor de los consumidores, sin embargo, como en los casos anteriores, las muestras CLO y BIO se sitúan en dirección opuesta a los consumidores; ambas salchichas pertenecen a las muestras nacionales. De acuerdo a la tabla 36 de nivel de agrado, son las dos marcas que presentan el menor agrado y perfilan hacia una calificación de hedónica de “Me disgusta un poco” y “Ni me gusta ni me disgusta”, respectivamente; el análisis de varianza indica que no existe diferencia mínima significativa entre ellas. La primera de ellas se trata de una Selección Gourmet elaborada con carne de res y cerdo, cuya presentación y tamaño es más parecido al chorizo que al de una

salchicha (Ver figura 33); la segunda marca BIO, se trata de una salchicha orgánica, la cual, según las leyendas de etiquetado no tiene grasas añadidas, ni conservadores químicos. El contenido de grasa de la salchicha puede jugar un papel muy importante en la formación de emulsiones de carne, pueden ser menos aceptadas por el consumidor, principalmente por los cambios en su textura (Hughes et al., 1996). La muestra que mayor calificación hedónica obtuvo fue la SR equivalente a “Me gusta mucho”.

Tabla 36. Promedio del Nivel de Agrado (**GUSTO GENERAL**) de las muestras de salchicha nacionales y de importación

Origen	Muestra	Gusto general
Nacional	TG	6.82 ^{de}
	SBL	5.93 ^{bc}
	SR	7.79 ^e
	BIO	4.77 ^a
	PÑ	5.84 ^{bc}
	CLO	4.54 ^a
Importación	JVV	6.21 ^{cd}
	JVR	5.86 ^{bc}
	JVP	5.95 ^{bc}
	OM	5.67 ^b
	LM	5.60 ^b
	BR	6.39 ^{cd}

a,b,c,d Distinta letra en la misma fila indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de AGRADO GENERAL obtenidos ($p < 0.05$)

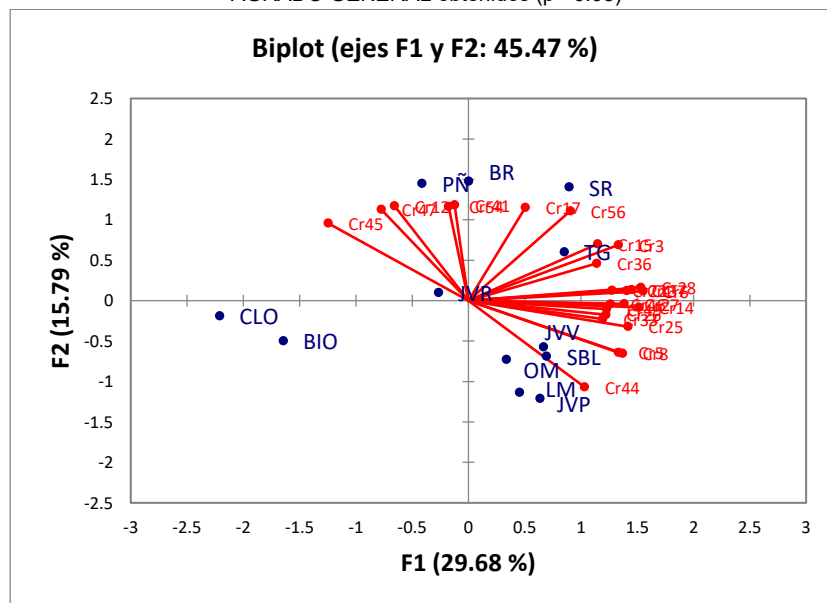


Figura 33. Internal Preference Mapping de los atributos de **GUSTO GENERAL** de salchichas nacionales e importadas.

6.5 Medidas instrumentales

Textura: Análisis de Perfil de Textura (TPA)

La textura es uno de los atributos primarios que junto con el color, sabor y olor conforman la calidad sensorial de los alimentos. Es la característica de calidad más apreciada por el consumidor (Lawrie, 1998) y sus propiedades relacionadas se caracterizan por ser difíciles de definir ya que son características subjetivas.

A continuación, en la tabla 37 se muestran los resultados como valores promedio.

Tabla 37. Comparación en los atributos de textura obtenidos por TPA en diferentes marcas de salchichas a 55% de compresión y a una velocidad de ensayo de 1mm/s.

Muestra	ATRIBUTOS				
	DUREZ A	ADHESIVIDA D	ELASTICIDA D	COHESIVIDA D	MASTICABILID AD
TG	1900.53 ^g	-39.07 ^g	0.82 ^{ef}	0.48 ^{bc}	756.0 ^e
SBL	735.77 ^a	-101.14 ^b	0.78 ^{ef}	0.45 ^{bc}	259.21 ^{abc}
SR	893.77 ^{ab}	-157.16 ^a	0.55 ^{ab}	0.36 ^{ab}	176.86 ^{ab}
BIO	1696.07 ^f	-48.56 ^{fg}	0.80 ^{ef}	0.57 ^{cd}	765.47 ^e
PÑ	871.90 ^{ab}	-102.61 ^b	0.51 ^a	0.31 ^a	137.75 ^a
CLO	3021.84 ^h	-52.86 ^{efg}	0.84 ^{efg}	0.53 ^{cd}	1335.33 ^g
JVV	1155.37 ^c d	-77.27 ^{bcd}	0.64 ^{bc}	0.37 ^{ab}	269.43 ^{abc}
JVR	1474.81 ^e	-68.51 ^{cde}	0.75 ^{de}	0.52 ^c	563.28 ^d
JVP	1374.39 ^d e	-87.77 ^{bc}	0.67 ^{cd}	0.37 ^{ab}	339.53 ^{bc}
OM	902.89 ^{ab}	-66.54 ^{cde}	0.87 ^{fg}	0.55 ^{cd}	437.36 ^{cd}
LM	987.10 ^{bc}	-58.15 ^{efg}	0.81 ^{ef}	0.55 ^{cd}	439.88 ^{cd}
BR	919.05 ^{fg}	-10.70 ^h	0.93 ^g	0.66 ^d	349.74 ^f

Distinta letra en una misma columna indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de textura obtenidos a la velocidad de ensayo (1 mm/s). Los resultados son promedio de tres mediciones.

DUREZA

La dureza se define como la resistencia a la deformación. Las diferentes marcas de salchichas evaluadas presentaron diferente dureza ya que se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre los valores obtenidos.

El producto que menor dureza presentó fue SBL, mientras que el de mayor fue CLO. Este último no presenta similitud con ningún otro producto, sin embargo, SBL comparte algunas características estadísticamente con SR, PÑ y OM aunque no son totalmente idénticas.

El producto SBL indica en su etiqueta el 25% de reducción de grasa, ésta contiene 10 g por cada 100g, mientras que CLO poco más del doble de grasa 22 g. Respecto a proteínas SBL contiene 8 g y CLO 21 g. Como se mencionó en la sección correspondiente al análisis sensorial, la dureza puede ser originada por la cantidad de grasa y la cantidad de proteínas (Ramírez et al, 2010).

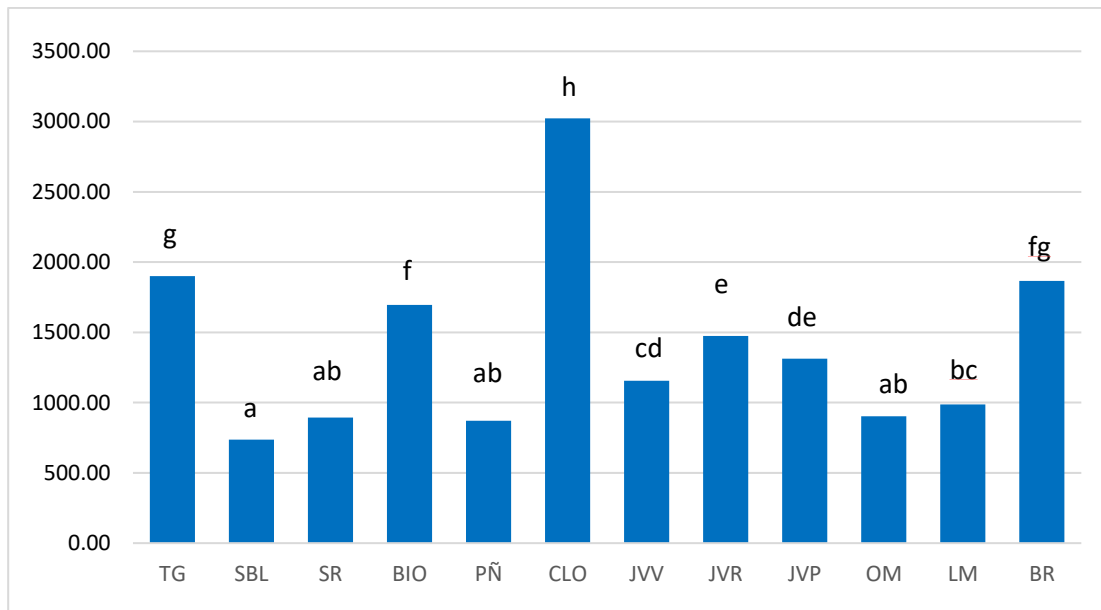


Figura 34. Atributo de dureza evaluado en diversas marcas de salchichas.

a, b, c, d Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa con un $p < 0,05$ entre los valores obtenidos a la velocidad de ensayo (1mm/s). Los resultados son promedio de tres mediciones.

ADHESIVIDAD

De acuerdo al ciclo de compresión, la adhesividad representa el primer ciclo de compresión, si el material es pegajoso o adhesivo, la fuerza se convierte en negativa. Ésta fuerza negativa representa el trabajo necesario para despegar el alimento de una superficie (paladar).

La figura 35 representa el promedio después de tres mediciones de adhesividad, donde se observa que la muestra más adhesiva es SR y la menos es BR. La diferencia puede deberse a la cantidad de carbohidratos aportados ya que SR contiene ligeramente más que BR, la presencia de almidones modifica este atributo (Molina, 2008).

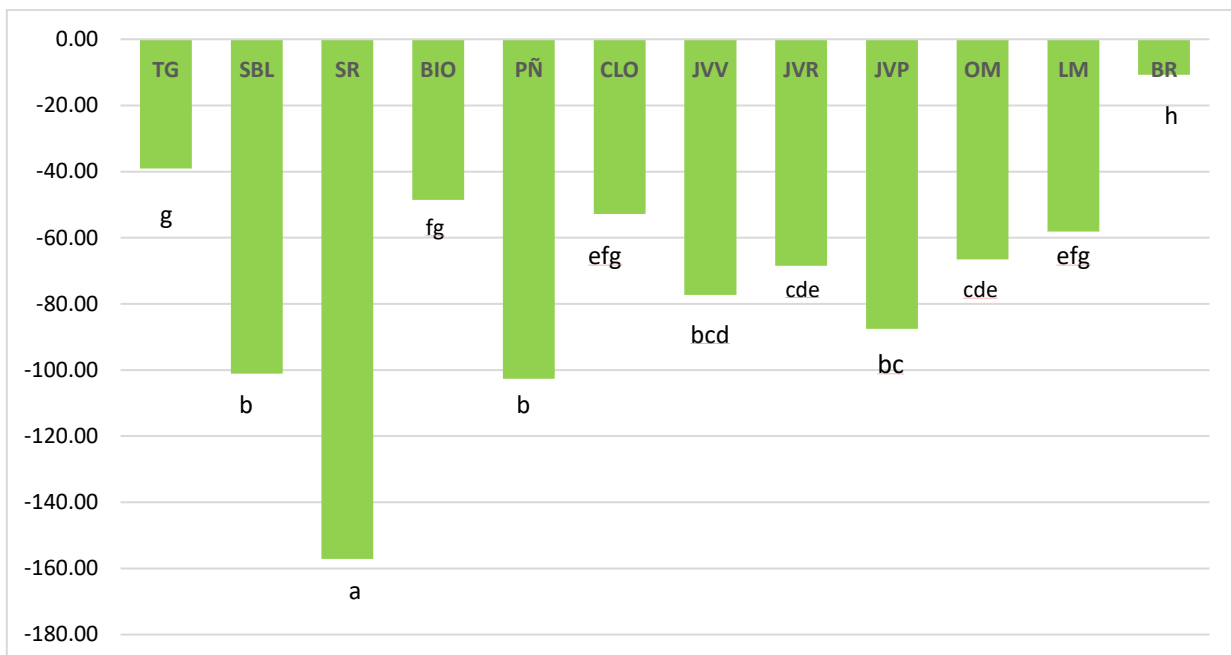


Figura 35. Atributo de adhesividad evaluado en diversas marcas de salchichas.

a, b, c, d Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa con un $p < 0,05$ entre los valores obtenidos a la velocidad de ensayo (1mm/s). Los resultados son promedio de tres mediciones.

COHESIVIDAD

La cohesividad representa la fuerza con la que están unidas las partículas, límite hasta el cual se puede deformar antes de romperse (Hleap & Velásco, 2010).

En la figura 36, se muestran los resultados de cohesividad en las salchichas. El producto PÑ es aquel que presenta menor cohesividad y no presenta similitud con ninguna otra marca. A diferencia del resto, esta salchicha contiene 480 mg de sodio por cada 100 g de muestra. Claus et al. 1989 reportaron que la reducción de sal disminuía la capacidad de retención de agua de los productos y por lo tanto al haber una disminución de sal también disminuía la cohesividad en las salchichas ahumadas.

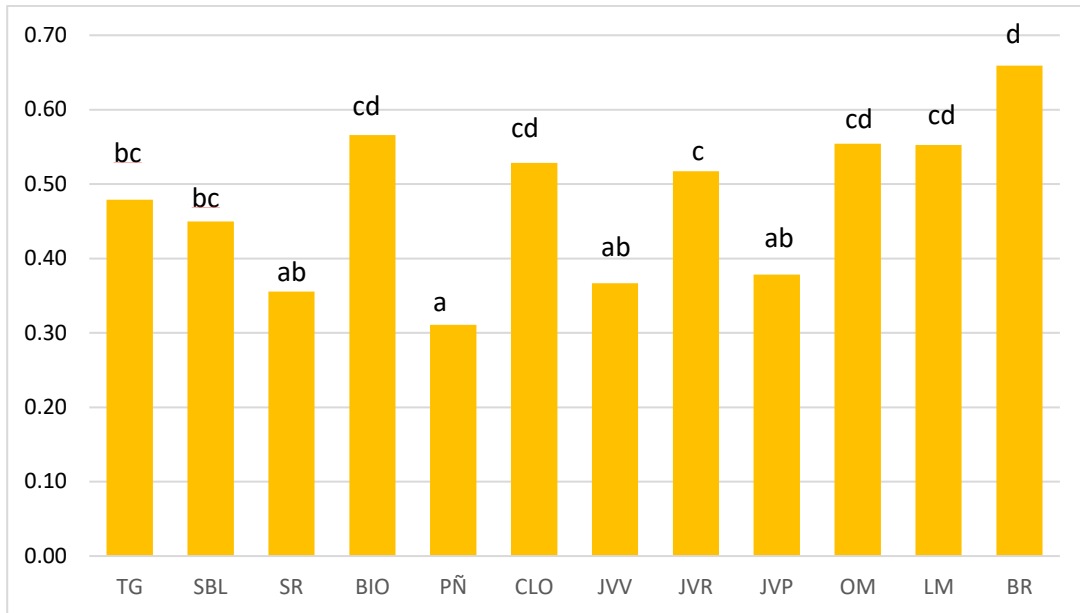


Figura 36. Atributo de cohesividad evaluado en diversas marcas de salchichas.

a, b, c, d Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa con un $p < 0,05$ entre los valores obtenidos a la velocidad de ensayo (1mm/s). Los resultados son promedio de tres mediciones.

Por otra parte, este atributo también se altera con la cantidad de grasa; tratamientos bajos en grasa fueron más elásticos y cohesivos que las muestras altas en grasa (Gregg et al., 1987); este comportamiento se presenta en las salchichas BIO y CLO.

ELASTICIDAD

En física, el término elasticidad designa la propiedad mecánica de ciertos materiales de sufrir deformaciones reversibles cuando se encuentran sujetos a la acción de fuerzas exteriores y de recuperar la forma original si estas fuerzas exteriores se eliminan (Pérez, 2000).

En el caso de las salchichas se observó que la elasticidad se encuentra relacionada con la cohesividad, los gráficos presentan un comportamiento muy similar, donde se observa que hay muestras donde no existe diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$). Como se mencionó en la sección de cohesividad, el comportamiento en ésta y la elasticidad es quizá atribuido a la sal y grasa principalmente, aunque entra el juego las cantidades que ya son propias de cada marca.

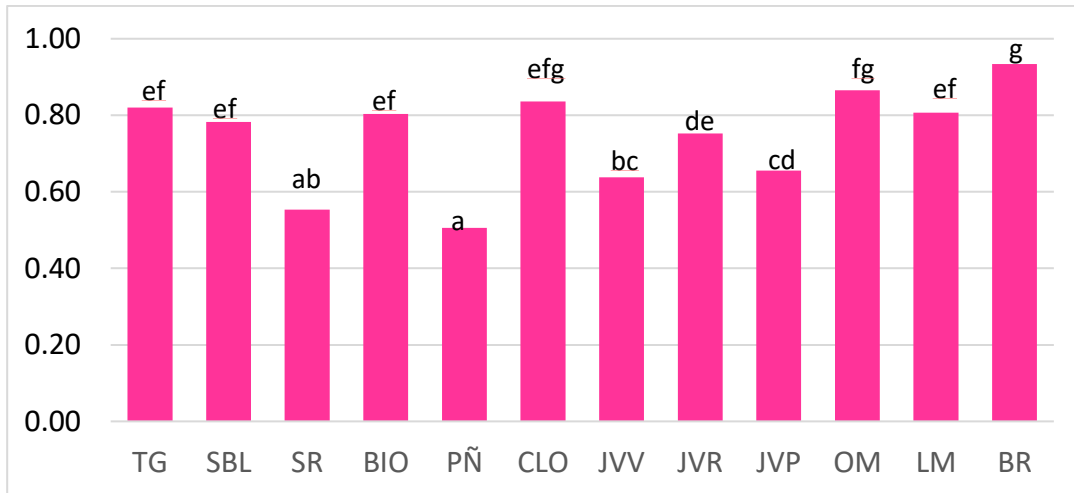


Figura 37. Atributo de elasticidad evaluado en diversas marcas de salchichas.

a, b, c, d Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa con un $p < 0,05$ entre los valores obtenidos a la velocidad de ensayo (1mm/s). Los resultados son promedio de tres mediciones.

MASTICABILIDAD

La masticabilidad es el producto de la dureza por la cohesividad y la elasticidad. Representa el trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido.

Los gráficos de masticabilidad y dureza (Figura 38 y 34) muestran una tendencia muy similar, por lo que se puede decir que a mayor dureza mayor masticabilidad y viceversa. La masticabilidad se ve afectada por la cantidad de grasa y la cantidad de proteínas (Ramírez et al, 2010).

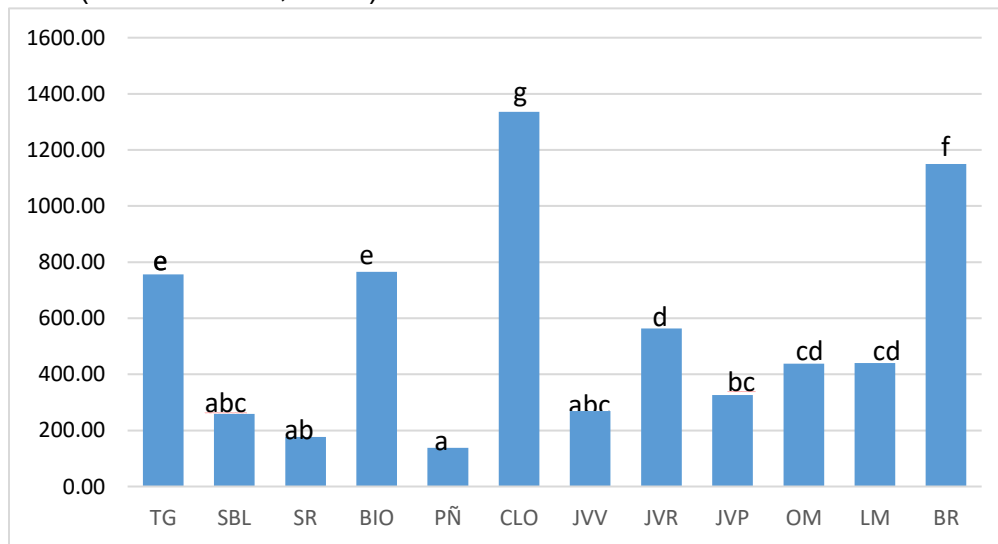


Figura 38. Atributo de masticabilidad evaluado en diversas marcas de salchichas.

a, b, c, d Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa con un $p < 0,05$ entre los valores obtenidos a la velocidad de ensayo (1mm/s). Los resultados son promedio de tres mediciones.

Color: Determinación de diferencias significativas en distintas salchichas

✓ Componente especular incluido (SCI)

Se analizaron los atributos de color de distintas muestras de salchichas Figura 39 por medio de un análisis de varianza, con un nivel de confianza al 95%, donde se encontró que existen diferencias significativas en el color de las salchichas evaluadas ($p < 0.05$). En la Tabla 38 se muestran los parámetros de color del componente especular incluido.

Tabla 38. Comparación de atributos del Componente Especular Incluido (SCI) obtenidos con el espectrofotómetro Minolta CM-3600d.

Muestra	Atributos				
	L*	a*	b*	C*	h°
TG	66.32 ^{fg}	12.01 ^d	15.40 ^{cd}	19.53 ^{cde}	52.04 ^{ef}
SBL	57.99 ^a	13.51 ^e	10.52 ^{ab}	17.13 ^{bc}	37.86 ^{ab}
SR	60.73 ^b	15.20 ^f	12.96 ^{bc}	19.98 ^{de}	40.44 ^b
BIO	64.73 ^{ef}	11.74 ^d	8.90 ^a	14.76 ^{ab}	37.13 ^a
PÑ	70.56 ^h	11.58 ^{cd}	15.29 ^{cd}	19.18 ^{cde}	52.86 ^f
CLO	58.15 ^a	15.28 ^f	17.39 ^{de}	23.16 ^{fg}	48.53 ^d
JVV	66.31 ^{fg}	8.05 ^{af}	10.56 ^{ab}	13.28 ^a	52.68 ^f
JVR	56.57 ^a	15.60 ^f	15.19 ^{cd}	21.78 ^{ef}	44.15 ^c
JVP	64.28 ^{de}	10.37 ^{bc}	13.62 ^c	17.12 ^{bc}	52.55 ^{ef}
OM	61.41 ^{bc}	12.73 ^{de}	12.93 ^{cb}	18.15 ^{cd}	45.44 ^c
LM	62.58 ^{cd}	15.91 ^f	18.71 ^e	24.57 ^g	49.54 ^{de}
BR	66.77 ^g	10.12 ^b	15.38 ^{cd}	18.42 ^{cd}	56.61 ^g

a, b, c, d Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa con un $p < 0,05$ entre los valores de color obtenidos. Los resultados son promedio de tres mediciones.

Los parámetros de color del componente especular incluido, todos los valores del parámetro L* son positivos, lo que quiere decir que se tiende a productos más luminosos que oscuros (100=blanco). Existe diferencia significativa en la mayoría de las salchichas, sin embargo, este parámetro se mantiene entre valores de 50-70.

Los valores de h° se muestran también en la Tabla 38, en general se obtuvo un rango de valores entre 30°-50°, lo que correspondiente a tonalidades rosas y rojas e incluso amarillas (ver sección Antecedentes, Figura 8 y 9). Tanto el parámetro de a* como b* se encuentran del lado positivo del círculo, por lo tanto, hay una tendencia hacia tonos rojos y amarillos.

Lo anterior se puede observar en la Figura 8. donde se aprecia que la tonalidad de las salchichas se encuentra en el cuadrante +a* (rojo) y +b (amarillo), a su vez se observan valores de Croma (C*) pequeños lo que hace referencia a que la saturación de las muestras es poca.

Tabla 39. Comparación de atributos del Componente Especular Excluido (SCE) obtenidos con el espectrofotómetro Minolta CM-3600d.

Muestras	Atributos				
	L*	a*	b*	C*	h°
TG	63.79 ^{def}	12.61 ^{de}	16.57 ^{ef}	20.82 ^{de}	52.70 ^{ef}
SBL	56.05 ^a	14.13 ^f	11.46 ^{ab}	18.20 ^c	39.0 ^{ab}
SR	59.26 ^b	15.65 ^g	13.56 ^{bcd}	20.71 ^{de}	40.90 ^b
BIO	62.41 ^{cde}	12.28 ^{de}	9.47 ^a	15.56 ^{ab}	37.60 ^a
PN	69.58 ^g	11.75 ^{cd}	15.58 ^{cde}	19.52 ^{cd}	52.98 ^{ef}
CLO	55.35 ^a	16.18 ^g	18.75 ^{fg}	24.77 ^{fg}	49.10 ^d
JVV	65.31 ^f	8.22 ^a	10.92 ^a	13.67 ^a	53.03 ^f
JVR	55.15 ^a	16.05 ^g	15.90 ^{de}	22.60 ^{ef}	44.69 ^c
JVP	61.99 ^{bcd}	10.83 ^{bc}	14.39 ^{cde}	18.02 ^{bc}	52.93 ^{ef}
OM	59.97 ^{bc}	13.05 ^{ef}	13.41 ^{bc}	18.72 ^{cd}	45.75 ^c
LM	62.31 ^{cde}	16.32 ^g	19.55 ^g	25.48 ^g	50.0 ^{de}
BR	65.12 ^{ef}	10.46 ^b	16.18 ^e	19.27 ^{cd}	57.06 ^g

a, b, c, d Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa con un $p < 0,05$ entre los valores de color obtenidos. Los resultados son promedio de tres mediciones.

Por medio de un análisis de varianza, con nivel de confianza al 95% se compararon los atributos de color de las muestras evaluadas donde se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los productos.

En la Tabla 39 se muestran los parámetros de color tomando en cuenta el componente especular excluido. En dicha tabla se observa que los valores del parámetro L* son más luminosos que oscuros (100=blanco) que es lo que establece dicho parámetro.

Los valores de h° se encuentran en un intervalo de 35-75° por lo que se puede decir que se detectan tonalidades rosas y rojas con tendencia a amarillo. Respecto a los parámetros a* y b* corresponden a valores positivos, es decir, representa colores rojos y amarillos respectivamente, a su vez se observan valores de Croma (C*) pequeños lo que hace referencia a que la saturación de las muestras es poca.

Hugs *et al.* (1997), encontraron que el color de los productos cárnicos cocidos no se ve afectado por la reducción de grasa. Sin embargo, lo reportado por Crehan *et al.* (2000), que observaron que la disminución de grasa de un 30% a 5% en salchichas ocasionó un decremento en la luminosidad, mientras que el índice de rojo incrementó con la disminución del contenido de grasa principalmente por el contenido de carne magra.

7 CONCLUSIONES

- ✓ Se desarrolló el Perfil Sensorial para 12 muestras de salchichas, de las cuales seis fueron marcas mexicanas y seis provenientes de EUA. Durante el entrenamiento del panel de jueces, se logró la disminución del coeficiente de variación a porcentajes menores o iguales al 35%, no encontrándose diferencia estadística entre sus evaluaciones.
- ✓ A través de la metodología de Perfil Sensorial Descriptivo los jueces caracterizaron las muestras nacionales como más homogéneas que las muestras importadas, con color rosa claro. El principal comportamiento de textura, se debió a la cantidad de grasa presente en las salchichas lo que finalmente se reflejó en la dureza, elasticidad, y masticabilidad de las muestras nacionales.
- ✓ En general, las muestras importadas fueron más ahumadas, también se observó que la ausencia de nitrificantes pudo afectar la percepción de los atributos de olor. Al igual que en el olor, el sabor de las muestras importadas destacaron por ser ahumadas, cárnicas y especiadas, mientras que las muestras nacionales destacaron por lo salado.
- ✓ De acuerdo a las respuestas de nivel de agrado, se observó que las salchichas son un producto de alto consumo entre los consumidores; el tipo de salchicha de mayor consumo fue la de pavo y la forma de prepararlas es frita o cocida. Las preguntas generales de consumo indicaron que las marcas de mayor consumo fueron San Rafael® y Fud® y el sabor fue la característica que determina la decisión de compra.
- ✓ En general, el nivel de agrado de los consumidores para cada grupo de atributos indicó lo siguiente:
 - ∞ **Apariencia:** Los consumidores prefieren las muestras nacionales, principalmente donde la coloración es rosa claro y la apariencia de la pasta es homogénea. Las muestras importadas donde estas mismas características se presentan también fueron del agrado del consumidor. La presencia de pedazos grandes de carne e incluso pequeños trozos de grasa no agradaron a los consumidores.

- ∞ **Aroma:** Se reflejó que las muestras JVV® y JVP® que son importadas, se identificaron por ser ahumadas lo cual gustó al consumidor. No obstante, la marca CLO (nacional Gourmet) presentó características de ser más condimentada y picante por lo que no fue agradable para los participantes.
- ∞ **Sabor:** Tuvo un comportamiento muy similar al del aroma, ya que los consumidores no gustaron de sabores más condimentados y picantes como lo es el de la muestra CLO®. Los productos que recibieron mejor calificación hedónica fue SR® y TG® las cuales son nacionales y de la misma casa productora, con la diferencia de que el nivel socioeconómico al que están dirigidas es diferente.
- ∞ **Textura:** Las muestras que más gustaron fueron las de dureza, masticabilidad y elasticidad intermedia. La marca nacional CLO® fue la de menor agrado, y presentó una textura dura y masticable.
- ∞ **Gusto en general:** En general las salchichas fueron del agrado del consumidor, a excepción de las marcas CLO® y BIO® las cuales son un producto Gourmet y Orgánico respectivamente. Contrastando, las de mayor agrado fueron SR® y TG® que se evaluaron hedónicamente como “me gusta mucho” y “me gusta”.
- ✓ El sabor es la característica que tiene mayor influencia en el agrado de este grupo de consumidores. Se podría decir que se presenta un comportamiento inclinado hacia las salchichas nacionales habituales, como es el caso de SR®. Al presentarse marcas como BIO® y CLO® que, a pesar de ser productos nacionales, van dirigidas a un tipo de consumidor específico.
- ✓ Las salchichas importadas muestran nivel de agrado de “me gusta poco”, una de las razones de este resultado podría ser que son poco accesibles para los consumidores, por costos o por su disponibilidad en los mercados mexicanos.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Aleson, L., Fernández, J., Pérez, J., y Kuri, V. (2005). Functional and Sensory Effects of fibre-rich Ingredients of Breakfast Fresh Sausages Manufacture. *Food Science and Technology International*. 11: 89-97.
- Al-Shuibi, A. M., & Al-Abdullah, B. M. (2002). Substitution of nitrite by sorbate and the effect on properties of mortadella. *Meat Science*, 62, 473–478.
- Análisis Sensorial de Alimentos. Flavor Test. Consultoría Científico-tecnológica (2014). Recuperado de: <http://www.flavortest.es/#!analisisensorial/cee5>.
- Anzaldúa, A (1994). La evaluación sensorial de alimentos en la teoría y la práctica. España. Editorial Acriba. Pp. 11-13; 24-38.
- Bourne, M. (1987). *Food Texture an viscosity Concept and Measurement*. New Cork. Academic Press, 2ª edición 423. Pp 183-185; 213-215.
- Braghieri A., Piazzolla, N., Carlucci, A., Bragaglio, A., Napolitano, F. (2015). Sensory properties, consumer liking and choice determinants of Lucanian dry cured sausages. *Meat Science*. 111:122-129.
- Braghieri, A., Girolami, A., Carlucci, A., Piazzolla, N., Riviezzi, A.M., y Napolitano, F. (2009). Sensory properties affecting acceptability of “bresaola” from Podolian young bulls. *Journal of Sensory Studies*. 24, 677–697.
- Cadena A., A. A. (2007). Estudio de Familiaridad de Olores en Población Mexicana y Evaluación en Procesos Olfativos. Tesis de licenciatura. Facultad de Química, UNAM.
- Cassens RG. (1997). Residual nitrite in cured meats. *Food Technology* 51: 53–55.
- Carpenter, R., Lyon, D., Hasdell, T. (2000). *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control*. España: ACRIBA.
- Characteristics on the acceptability of dry cured ham. *Meat Science*, 61, 347–354.
- Claus, J., Hunt, M., Kastner, C. (1989). Effects of substituting added water for fat on the textural, sensory and processing characteristics of bologna. *Journal of muscle Foods*. 1, 1-21.
- CONSEJO MEXICANO DE LA CARNE (2012). Compendio Estadístico 2012 de la Industria Cárnica Mexicana. Recuperado de: <http://www.slideshare.net/consejomexicanodelacarne/presentacin-compendio-2012>
- Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science*, 74: 188-1996.
- Domínguez, M. (2011) *Evaluación sensorial de productos cárnicos reducidos en sodio y fosfato*. Tesis de licenciatura. Facultad de química, UNAM.
- Embutidos y salazones (2012). Alimentación en España. Recuperado de http://www.mercasa.es/files/multimedios/1342885974_DyC_123_pag_073-079_Murcia.pdf.

- Escamilla, M. V. (2006). Evaluación instrumental de color en alimentos mexicanos tradicionales y de alto consumo, Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Química.
- Escobedo, I., H. (2010). *Percepción gustativa salina provocada por NaCl y otras sales en bebidas no alcohólicas y queso panela*. Tesis de licenciatura. Facultad de Química, UNAM.
- Fortin, A., Robertson, W. M., & Tong, A. K.W. (2005). The eating quality of Canadian pork and its relationship with intramuscular fat. *Meat Science*, 69, 297–305.
- Gallegos A. t. M. (2010). Sección 2: Sistema nervioso. Capítulo 10. Sistema somatosensorial. Dentro del libro *Fisiología médica*. (Eds.), Xavier G. S., Griton E. & Prieto B. (Ed.), Intersistemas. México, D.F. pp. 69-78
- García, M., Quintero, R., López-Munguía, A., (2004). *Biología Alimentaria*. Ed. Limusa. México. P. 469.
- Girolami, A., Napolitano, F., Faraone, D., Di Bello, G., & Braghieri, A. (2014). Image analysis with the computer vision system and the consumer test in evaluating the appearance of Lucanian dry sausage. *Meat Science*. 96, 610–616.
- Gregg, L., Claus, J., Hackney, C., Marriot, N. (1993). Low-fat, high added water bologna from massaged, minced batter. *Journal of food Science*. 58, 259-264.
- Hand L.W., Hollingsworth C. A., Calkins C. R. Mandigo R. W. 1987. Effects of preblending, reduced fat and salt levels on frankfurter characteristics. *Journal of Food Science* 52: 1149-1151.
- Helgesen, H., Naes, T. (1995) *Selection of dry fermented sausages for consumer testing*. *Food Quality and Preference* 6- 109-120.
- Hierro, E., Hospital, F.X., Fernández, M., Villegas, B., Lorente, M., Sánchez, M.J., García, C., Calvario, J., Sánchez del Pulgar, J., Gratacós-Curvasí. (2011). Calidad sensorial de productos cárnicos madurados elaborados con distintas concentraciones de nitrificantes. *Productos cárnicos para el siglo XXI. Seguros, nutritivos y saludables*. 31:711.
- Hleap, J., Velásco, V. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de Tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Vol 8. No 2. Universidad Nacional de Colombia. Pp. 47-55.
- Ibarz, A.; Barboza, G.; Garza, S. y Gimeno, V. (2000). *Métodos Experimentales de Ingeniería Alimentaria*. España. Ed, Acribia. Pp. 37-48
- Instituto Nacional de la Economía Social (INAES) (2007). *Guía empresarial de embutidos*. Recuperado de: http://www.inaes.gob.mx/doctos/pdf/guia_empresarial/embutidos.pdf
- Kane, A. M., Lyon B. G., Swanson R. B y Savage E. M. (2003). Comparison of Two Sensory and Two Instrumental Methods to Evaluate Cookie Color. *Journal of Food Science*. 71: S433-S437
- Lawless H. T., Heymann H. (1998). *Sensory Evaluation of food, Principles and practices*, New York, NY, Kluwer Academic/Plenum Publishers.

- Lawrie, R. (1998). *Lawrie's Meat Science*. Ed. Woodhead Publishing. Cambridge, England.
- López, C. (10 de julio de 2015). Crece industria de embutidos. Am. Recuperado de: <http://www.am.com.mx/m/valoragregado/crece-industria-de-embutidos-215781.html>
- Lorente, M., Villegas, B. y Sánchez, M.J. (2012). Análisis sensorial de jamón de corta y de larga curación con distintos niveles de nitratos y nitritos (IV parte). Quinta reunión CARNISEN USA. Valencia. Septiembre 2012.
- Marco, A., Navarro, J., y Flores, M. (2006). The influence of nitrite and nitrate on microbial, chemical and sensory parameters of show dry fermented sausage. *Meat Science*. 73:660-673.
- Márquez Z., Jessica Ivette. (2009). Estandarización de pruebas olfatorias en adultos mayores y su aplicación en personas con diagnóstico en Enfermedad de Parkinson y Enfermedad de Alzheimer. Tesis de licenciatura. Facultad de Química, UNAM.
- Mathoniere, C., Mioche, L., Dransfield, E., & Culioli, J. (2000). Meat texture characterisation: Comparison of chewing patterns, sensory and mechanical measures. *Journal of Texture Studies*, 31, 183–203.
- McCaig T. N. (2001). *Extending the use of visible/near-infrared reflectance spectrophotometers to measure colour of food and agricultural products*, *Food Research International*, No. 35, Pp. 731-736.
- Meilgaard M., Civille G. V. & Carr T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*, 3rd Edition; Florida.
- Mendoza, M. (1991). "Manual de prácticas de laboratorio de Productos Cárnicos". Departamento de Alimentos y Biotecnología. Facultad de Química, UNAM.
- Molina, A. (2008). Evaluación sensorial de tres formulaciones de productos embutidos escaldados de pescado, tipo salchicha a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad de Colombia.
- Murray J. M., Delahunty C. M., Baxter I. A. (2001). *Descriptive sensory analysis: past, present and future*, *Food Research International*, No. 34. Pp 461-471.
- NMX-F-065-1984. ALIMENTOS. Especificaciones. Foods, sausages. Specifications. Normas Mexicanas.
- Olivares, A., Navarro, J. L., Salvador, A. & Flores, M. (2010). Sensory acceptability of slow fermented sausages base on fat content and ripening time. *Meat Science*, 86:251-257.
- Ordóñez, J.A., Hierro, E.M., Bruna, J.M. and De la Hoz, L. (1999). Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. *Food Science*. 39(4): 329-367.
- Pérez M. (2007). *Física General*, Editorial Publicaciones Cultural, Segunda edición, México. Pp. 231,252.
- Pro Chile Guadalajara. (2011). Estudio de mercado de chorizo y salchicha de cerdo; jamón de pavo en México. Recuperado de:

http://www.prochile.gob.cl/wpcontent/blogs.dir/1/files_mf/documento_11_09_10175859.pdf

- Ramírez, E., Ramón, L., Shain, A., Huante, Y., Juárez, J., Martínez, C., Bravo, H., y Rodríguez, M. (2010). Mapa externo de preferencias con datos sensoriales e instrumentales para la evaluación de salchichas de *Euthynnus lineatus*. *Temas de Ciencia y Tecnología*. 14(42); 19-28.
- Randall, C. J., & Voisey, P.W. (1977). A method for measuring the texture of meat and the effect of nitrite and salt addition on the texture of cured meats. *Journal of Texture Studies*. 8, 49–60.
- Rason, J., Laguet, A., Berge, P., Dufour, E., y Lebecque, A. (2007). Investigation of the physicochemical and sensory homogeneity of traditional French dry sausages. *Meat Science* 75:359-370.
- Reis, R., Regazzi, A., Minim, V. y Stringueta, P. (2006). Almacenamiento de mango secado: Análisis físicoquímico, microbiológico, color y sensorial. *Ciencia y tecnología Alimentaria*. 5(3): 214:224.
- Riebroy, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., y Tanaka, M. (2005). Physical properties and microstructure of commercial Som-fug a fermented fish sausage. *Eur Food Technol*. 220: 520-525.
- Ruiz, J., Garcia, C., Muriel, E., Andres, A. I., & Ventanas, J. (2002). Influence of sensory.
- Sakata R. Nagata Y. (1992). Heme pigment content in meats as affected by the addition of curing agents. *Meat Science*, 32: 343-350.
- Severiano-Pérez P., Gómez A. D., Ríos D, S., Méndez G. C., Pedrero F. D., Utrera A. M., Silva G. D., Barrios L. E., Cardena A. A., Carmona E. R., (2010). Manual del taller de evaluación sensorial. Facultad de Química, UNAM.
- Sondeo en línea sobre el consumo de salchicha (2010). Procuraduría Federal del Consumidor Recuperado de: http://www.profeco.gob.mx/encuesta/mirador/2010/Salchicha_2010.pdf.
- Stone H., Sidel J. L. (2004). *Sensory Evaluation Practices*. 3th Edition, EL SEVIER Academic Press, California, USA.
- Worch, T. (2013) PrefMFA, a solución taking the best both internal and external preference mapping techniques. *Food Quality and Preference*. Food Quality and Preference. 30,180-19.
- Yang, H., Choi, S., Jeon, J., Park, G.,& Joo, S. (2007). Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents. *Meat Science*. 75: 283- 289

9 ANEXOS

Lista de completa de jueces que participaron en el proyecto

Número	Nombre del juez
1	Alan Zea
2	Alejandra González
3	Berenice Nava
4	Claudia Urquiza
5	Daniela Rojas
6	Elizabeth Lara
7	Héctor Richards
8	Jessica García
9	Laila Coello
10	Laritz Montalvo
11	Marco A. Ginez
12	Mariana Luque
13	Maricarmen V.
14	Norma Lozano
15	Rosario León
16	Rubén López
17	Víctor Martínez

CUESTIONARIO DE LA PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO

PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO



UNAM FACULTAD DE QUÍMICA
Laboratorio de Evaluación Sensorial
Cuestionario de nivel de agrado de salchichas



Nombre: _____ Edad: _____ Género: F M

El día de hoy estamos realizando un estudio sobre salchichas y nos gustaría contar con su opinión, ¿sería usted tan amable de contestar unas breves preguntas? Le recuerdo que su opinión es muy importante para el estudio que estamos realizando.

1. ¿Con qué frecuencia acostumbra a comer salchichas?

- Diario
- De 2 a 3 veces por semana
- Una vez por semana
- Una vez cada dos semanas
- Una vez al mes
- Una vez cada 2 o 6 meses

2. ¿Qué tipo de salchichas consume?

- Salchichas de pavo
- Salchichas de cerdo
- Salchichas de res
- Salchicha de mezcla de carnes
- Salchicha reducida en grasa

3. ¿Qué marca de salchicha consume regularmente?

San Rafael	Longmont	Bafar	Alpino	Viva	Salchichas orgánica
Johnsonville	Kir	Peñaranda	Oscar Mayer	Alys	Iberomex
FUD	Sabori Parma	Zwan	Duby	Capistrano	Otra

4. ¿Cómo acostumbra a consumir las salchichas?

Cocidas

Fritas

Asadas

Crudas

Otro (especificar)

EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTOS

Frente a usted tiene seis muestras de salchichas. Inicie probando de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo (forma de z) una a una e indique cuanto le gusta cada muestra con base a la apariencia, olor, textura, sabor y gusto general. POR FAVOR EJUAGUESE ENTRE CADA MUESTRA.

ESCALA DE NIVEL DE AGRADO

Me Gustó muchísimo	Me gustó mucho	Me gustó	Me gustó un poco	Ni me gustó ni me disgustó	Me disgustó un poco	Me disgustó	Me disgustó mucho	Me disgustó muchísimo
9	8	7	6	5	4	3	2	1

Atributos a evaluar de cada muestra de salchicha

Código de muestra	Apariencia	Olor	Textura	Sabor	Gusto general
513					
021					
139					
211					
333					
563					