



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**Aplicación de decisión multicriterio para el desarrollo de evaluación sensorial en productos de la empresa “ITALIMENTOS.CÍA.LTDA”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO EN ALIMENTOS**

**Autor:**

**MARÍA JOSÉ PERALTA VÁSCONEZ**

**Directora:**

**MARÍA FERNANDA ROSALES MEDINA**

**CUENCA, ECUADOR**

**2016**

### **DEDICATORIA**

A mis padres y familia con todo el amor les dedico esta tesis realizada con esmero y empeño en cada paso dado para el desarrollo del presente estudio.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios por en el camino de la rectitud, a mi mamá Ruth Vásconez por darme sus consejos y apoyo incondicional durante toda la etapa de mis estudios, a mi papá por inculcarme valores, amor y cariño. A mis hermanos por estar conmigo en todas las situaciones que se ha presentado día a día, a mi sobrina y a mi novio Julian Astudillo por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me ha ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Por último, a la empresa “ITALIMENTOS.CÍA.LTDA” por abrirme las puertas para la ejecución de esta tesis y a mi directora de tesis quién me ayudó en todo momento, Msc. María Fernanda Rosales.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDOS</b>	<b>Pag.</b>
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN .....	12
 <b>CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO</b> .....	 14
1.1    Influencia de los sentidos en la evaluación sensorial.....	14
1.1.1.    Percepción sensorial.....	14
1.1.2.    Umbral sensorial .....	16
1.1.3.    Interacción del gusto con el olfato .....	16
1.1.4.    Interacción del gusto con el tacto.....	17
1.1.5.    Interacción de la vista con el tacto .....	17
1.1.6.    Interacción del olfato con la vista .....	17
1.1.7.    Interacción de la vista con el oído.....	18
1.2.    Calidad de los alimentos .....	18
1.2.1.    Apariencia .....	19
1.2.2.    Textura .....	20

1.2.2.1.	Características mecánicas .....	21
1.2.2.2.	Características Geométricas.....	22
1.2.2.3.	Características de composición.....	23
1.2.3.	Flavor .....	23
1.3.	Evaluación sensorial de los alimentos .....	23
1.3.1.	Jueces sensoriales.....	24
1.3.1.1.	Jueces analíticos.....	25
1.3.1.2.	Jueces afectivos.....	26
1.3.2.	Requerimientos para elaborar un panel sensorial.....	26
1.3.2.1.	Entrenamiento de jueces .....	26
1.3.2.1.1	Pruebas sensoriales.....	27
1.3.2.2.	Comprobación del entrenamiento.....	30
1.3.2.2.1.	Prueba de chi-cuadrado .....	30
<b>CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA.....</b>		<b>31</b>
2.1.	Esquema metodológico .....	31
2.2.	Entrenamiento del personal seleccionado .....	32
2.2.1.	Fase teórica.....	33
2.2.2.	Fase práctica.....	38
2.2.2.1	Presentación de la muestra.....	38
2.2.2.2	Prueba dúo-trío .....	38
2.2.2.3	Prueba triangular.....	40
2.2.2.4	Prueba de comparación pareada .....	41
2.3	Evaluación de productos con jueces entrenados .....	42
2.4	Análisis de decisión multicriterio .....	43

<b>CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	44
2.5 Resultados del entrenamiento .....	44
2.5.1 Resultado del entrenamiento teórico .....	44
2.5.2 Resultado del entrenamiento práctico .....	45
2.6 Validación del panel de catación.....	46
2.6.1 Resultados de la prueba dúo-trío.....	47
2.6.2 Resultados de la prueba triangular .....	52
2.6.3 Resultados de prueba comparación pareada .....	56
2.7 Desempeño de los panelistas.....	61
2.8 Resultados del método descriptivo cuantitativo (QDA) .....	62
2.9 Aplicación del análisis de decisión multicriterio .....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFÍA .....	71
ANEXOS .....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Introducción de evaluación sensorial.....	33
Tabla 2.2 Pruebas sensoriales. ....	34
Tabla 2.3 Análisis sensorial en embutidos y carne. ....	35
Tabla 2.4 Entrenamiento textura. ....	37
Tabla 2.5 Método descriptivo Cuantitativo.....	38
Tabla 3.1 Entrenamiento Teórico.....	44
Tabla 3.2 Entrenamiento práctico. ....	45
Tabla 3.3 Resultados prueba dúo-trío. ....	47
Tabla 3.4 Resultado de personas discriminadoras y no discriminadoras en prueba dúo-trío.....	50
Tabla 3.5 Resultado de personas que aciertan correctamente e incorrectamente. ....	51
Tabla 3.6 Resultados de prueba Triangular.....	52
Tabla 3.7 Resultado de personas discriminadoras y no discriminadoras en prueba Triangular.....	55
Tabla 3.8 Resultado de personas que aciertan correctamente e incorrectamente. ....	56
Tabla 3.9 Resultados de la prueba comparación pareada. ....	57
Tabla 3.10 Resultado de personas discriminadoras y no discriminadoras en prueba de comparación pareada.....	59
Tabla 3.11 Resultado de personas que aciertan correctamente e incorrectamente. ...	61
Tabla 3.12 Porcentaje de aciertos en las pruebas sensoriales por los jueces. ....	62
Tabla 3.13 Descripción sensorial de la salchicha frankfurt modificada. ....	62
Tabla 3.14 Descripción sensorial de la salchicha frankfurt original. ....	63
Tabla 3.15 Medianas de los atributos.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Proceso de la percepción .....	15
Figura 1.2 Esquema de la calidad sensorial de los alimentos, presentado como un continuo infinito .....	19
Figura 1.3 Clasificación de las propiedades textuales. ....	21
Figura 1.4 Clasificación de pruebas discriminatorias. ....	28
Figura 1.5 Clasificación de pruebas descriptivas. ....	29
Figura 1.6 Clasificación de pruebas afectivas. ....	29
Figura 2.2 Prueba dúo-trío .....	39
Figura 2.3 Prueba triangular. ....	40
Figura 2.4 Prueba pareada. ....	41
Figura 2.5 Test descriptivo cuantitativo. ....	42
Figura 3.1 Porcentaje de asistencia del entrenamiento teórico. ....	45
Figura 3.2 Porcentaje de asistencia en el entrenamiento práctico. ....	46
Figura 3.3 Porcentajes de aciertos sugeridos por las normas ASTM Y Jellinek para determinar el entrenamiento del panel. ....	61
Figura 3.4 Perfil sensorial de la salchicha modificada. ....	63
Figura 3.5 Perfil sensorial de la salchicha frankfurt original .....	64
Figura 3.6 Perfil sensorial de las salchichas evaluadas. ....	64
Figura 3.7 Utilidad de los criterios en prueba dúo-trío. ....	65
Figura 3.8 Utilidad de los criterios en prueba triangular. ....	66
Figura 3.9 Utilidad de los criterios en prueba pareada. ....	66
Figura 3.10 Preferencia de muestra por los jueces sensoriales. ....	67

## ÍNDICE DE ANEXOS

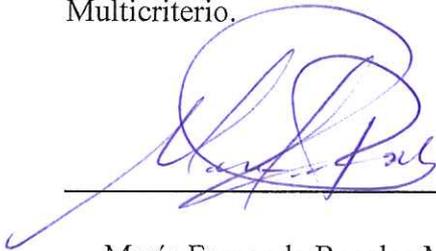
Anexo 1. Cronograma de actividades de los jueces sensoriales. ....	74
Anexo 2. Utensilios para la presentación de las muestras. ....	75
Anexo 3. Codificaciones y secuencias designadas para la prueba dúo-trío. ....	76
Anexo 4. Formato de prueba dúo-trío. ....	77
Anexo 5. Codificaciones y secuencias designadas para la prueba triangular. ....	78
Anexo 6. Formato de prueba triangular. ....	79
Anexo 7. Codificaciones y secuencias designadas para la prueba pareada. ....	80
Anexo 8. Formato de prueba pareada. ....	81
Anexo 9. Test de evaluación análisis descriptivo cuantitativo. ....	82
Anexo 10. Tabla de chi-cuadrado. ....	83

**APLICACIÓN DE DECISIÓN MULTICRITERIO PARA EL DESARROLLO DE  
EVALUACIÓN SENSORIAL EN PRODUCTOS DE LA EMPRESA  
"ITALIMENTOS.CÍA.LTDA"**

**RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en "ITALIMENTOS CÍA. LTDA.", el cual consistió en el entrenamiento de jueces para el análisis sensorial de los productos que se elaboran en la empresa. Las pruebas sensoriales que se aplicaron en el adiestramiento, fueron las discriminativas y los datos se evaluaron por medio de chi-cuadrado, el cual permite determinar que el personal es idóneo para formar parte del panel sensorial. El método de decisión multicriterio permitió establecer la preferencia de los 12 jueces entrenados, además se estableció que el juez número 5 presentaba bajo rendimiento. Se demuestra que el método de decisión multicriterio, mediante la utilización de la función utilidad, es una herramienta útil para la evaluación de los productos de una empresa.

**Palabras Claves:** Entrenamiento, Pruebas Sensoriales, Chi-Cuadrado, Decisión Multicriterio.



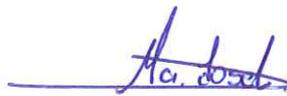
María Fernanda Rosales Medina

**Director de Tesis**



Fausto Tobías Parra Parra

**Director de Escuela**



María José Peralta Vásconez

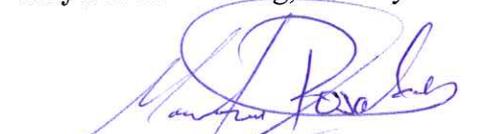
**Autora**

**MULTI-CRITERIA DECISION APPLICATION FOR THE DEVELOPMENT OF  
PRODUCT SENSORY ANALYSIS AT "ITALIMENTOS. CIA. LTDA COMPANY**

**ABSTRACT**

This work was carried out in "ITALIMENTOS Cia. Ltda.", and consisted of training judges for sensory analysis of the products made in the company. The sensory tests that were applied during the training were discriminative, and data were evaluated using chi-square testing, which determines that the staff is qualified to join the sensory panel. The multi-criteria decision method allowed establishing the preference of the 12 trained judges; and gave information that judge number 5 had poor performance. Moreover, it was shown that the multi-criteria decision method, when using the utility function, is a suitable tool for assessing the products of a company.

**Keywords:** Training, Sensory Testing, Chi-Square, Multi-Criteria Decision.



María Fernanda Rosales Medina  
**Thesis Director**



Fausto Tobías Parra Parra  
**School Director**



María José Peralta Vásconez  
**Author**



UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
Dpto. Idiomas



Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

María José Peralta Vásconez

Trabajo de Graduación

Ing. María Fernanda Rosales Medina, Msc.

Enero, 2016.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación sensorial es una disciplina amplia, su principal herramienta es ocupar las respuestas de los jueces, para poder interpretarlos por diferentes métodos y con sus opiniones medir “diferencias entre productos, características percibidas, calidad y aceptabilidad del mismo” (Fermín, et al., 2009). Para lograr datos veraces, se debe tener jueces debidamente entrenados, estos se diferencian de los jueces sin entrenamiento, en que a van emitir juicios con un mayor porcentaje de reproducibilidad y sensibilidad, ayudando a deducir las diferencias y calidad que existe en un alimento.

Existen diferentes metodologías sensoriales que se puede aplicar en la evaluación sensorial, esto dependerá de lo que se esté buscando en el área de calidad o investigación y desarrollo. Por ejemplo si se necesita evaluar la aceptación de un nuevo producto, donde se utiliza jueces sin entrenamiento, se ocupa métodos afectivos y si se requiere de algo más profundo, se va a utilizar los métodos analíticos; estos ayudan a ver la magnitud de la diferencia que existe en las muestras, lo cual se utiliza jueces entrenados. Para la interpretación de los datos obtenidos por los jueces, se debe escoger el método estadístico que se prefiera o haga más fácil para la aplicación de este en las empresas. En esta tesis se decidió aplicar decisión multicriterio para la elección de la mejor alternativa de varios criterios y diversos métodos para monitorear el entrenamiento de los panelistas.

**OBJETIVO GENERAL:**

Implementar un método estadístico que permita el análisis de los datos resultado de las pruebas sensoriales a desarrollar en la empresa "ITALIMENTOS CÍA. LTDA."

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Realizar el entrenamiento del personal de la empresa para que se formen como jueces entrenados
- Desarrollar pruebas sensoriales según los objetivos requeridos de las muestras a evaluar
- Realizar catación de muestras de productos cárnicos de la empresa "ITALIMENTOS CÍA. LTDA." con jueces entrenados
- Analizar los datos generados de estas pruebas con decisión de multicriterio y otros métodos referentes.
- Implementar estas técnicas de análisis sensorial en la empresa "ITALIMENTOS CÍA. LTDA." y el manejo de los datos

## CAPÍTULO 1

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Influencia de los sentidos en la evaluación sensorial

En la evaluación sensorial de alimentos, los sentidos juegan un rol importante ya que nos permite dar una respuesta subjetiva y objetiva del alimento que se cate o degustando. “Se debe destacar que las sensaciones experimentadas al ingerir un alimento no están producidas por un solo sentido, sino que en ellas se entremezclan distintos estímulos y vías nerviosas que actúan como respuesta a la estimulación compleja” (Sancho, et al., 1999). En el cual los individuos de manera consciente pueden receptor la información de una muestra mediante los sentidos.

La elección de los alimentos por los consumidores es diferente en cada persona. Esto se debe a que los estímulos generados por los órganos de los sentidos presentan variaciones en la intensidad que percibe cada catador, causados por factores fisiológicos y psicológicos.

##### 1.1.1. Percepción sensorial

“La percepción se produce cuando el observador ha recibido un estímulo de magnitud igual o mayor al umbral, y comprende la filtración, interpretación y reconstrucción de la variada y abundante información que reciben los receptores sensoriales” (Witting, 2001). En el entrenamiento de panelistas la percepción sensorial es de gran importancia, apoya a dar respuestas objetivas gracias a la memoria que retiene sensaciones, aunque al ingerir un alimento por el efecto que produce en las personas, se puede dar subjetividad en las respuestas.

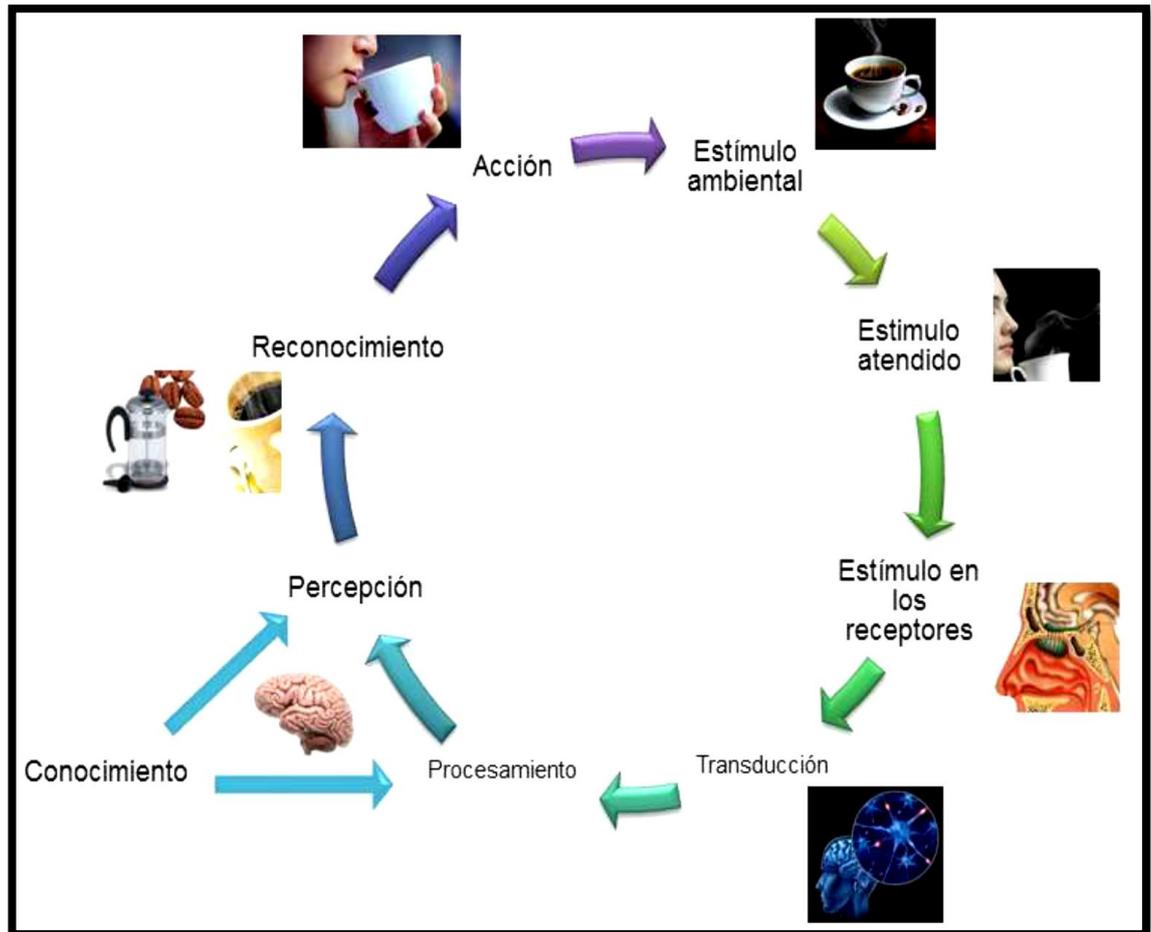


Figura 1.1 Proceso de la percepción

Fuente: (Albán, 2013).

La figura 1.1 indica que el proceso de la percepción se da en los receptores sensoriales, en este proceso intervienen los estímulos y con la ayuda del cerebro, se encarga de producir la energía que manifiesta el objeto la cual va a ser percibida por el receptor. “La secuencia de percepción que tiene un consumidor hacia un alimento, es en primer lugar hacia el color, posteriormente el olor, siguiendo la textura percibida por el tacto, luego el sabor y por último el sonido al ser masticado e ingerido” (Hernández, 2005).

### 1.1.2. Umbral sensorial

El umbral sensorial es “la cantidad mínima de energía requerida para producir una respuesta sensorial” (Witting, 2001). Se puede decir que se obtiene el umbral de un conjunto de evaluadores sensoriales cuando existe una mayor cantidad de réplicas en las respuestas, superando al porcentaje de error que se pueda dar. La respuesta que da cada individuo en un análisis umbral va a depender de varios factores como: sustancia empleada, experimento y elementos propios de las personas. Existen cuatro tipos de umbral, los cuales se explican a continuación:

- **Umbral de detección:** Mínima proporción de un estímulo para que un catador pueda sentir una percepción.
- **Umbral de reconocimiento:** Mínima proporción de un estímulo para que un catador pueda reconocer la percepción recibida.
- **Umbral diferencial:** Aumento mínimo de un estímulo para distinguir entre dos percepciones.
- **Umbral terminal:** Cantidad máxima de un estímulo percibido, donde su respuesta no va a cambiar si se incrementa la intensidad del estímulo.

### 1.1.3. Interacción del gusto con el olfato

Las relaciones olfato y gusto comienzan cuando hay una estimulación en las células sensoriales de la boca y nariz. Las células nerviosas olfativas son activadas por olores, mientras, las células nerviosas gustativas son activadas por el sabor de comidas y brebajes. El proceso se da mediante la comunicación que existe entre las células sensoriales y los nervios, ayudando a reconocer olores y sabores particulares.

El vínculo que existe entre ambos sentidos es amplio, si hay una merma en el desempeño de un sentido, enseguida, el otro sentido va a ser afectado. No tener un buen funcionamiento de estos sentidos puede llegar a disminuir la facilidad en la

selección de alimentos y el efecto que este le produce, como el placer y el gusto por el alimento. “La influencia recíproca de estos dos sentidos (gusto olfato) ha llevado a autores afirmar que si el catador tiene los ojos cerrados y la nariz tapada será incapaz de distinguir sabores tan diferentes como una manzana y una cebolla” (Sancho, et al., 1999).

#### **1.1.4. Interacción del gusto con el tacto**

El sentido del gusto además de dar sensaciones gustativas primarias, mediante la lengua va proporcionar a través de las terminales nerviosas, sensaciones táctiles y térmicas. “Los niveles de detección de azúcar sal, cafeína y ácido tartárico son más cuando se presentan en forma de gel siguiendo el orden de sensibilidad de forma espumosa y luego el líquido” (Sancho, et al., 1999).

#### **1.1.5. Interacción de la vista con el tacto**

El color en algunas comidas, jugos y golosinas interviene en los sabores, haciéndoles más atractivos, pudiendo llegar a equivocar lo que está experimentando el gusto. No todos los sabores son influenciados, por ejemplo el sabor dulce no es persuadido por el color de bebidas sin aroma.

#### **1.1.6. Interacción del olfato con la vista**

La mayoría de personas al consumir un producto empieza usando el sentido de la vista, seguidamente utiliza el sentido del olfato, esta composición hace que el producto sea más apetecido al gustar y oler bien, por lo tanto se puede señalar que la interacción de estos dos sentidos, influyen mayormente en la decisión de un producto. Pero las personas que se encuentran con gripe, se produce alteraciones en los receptores olfativos sintiendo los alimentos desabridos, por consecuencia origina que se merme la capacidad de elección de una comida.

### **1.1.7. Interacción de la vista con el oído**

Los individuos al observar los alimentos esperan un sonido específico de éste, por esta razón, las personas pueden relacionar los diferentes sonidos con el producto exhibido; por ejemplo al observar una papa se espera percibir un sonido crujiente y al mirar una bebida espumosa la liberación del gas, de la misma forma sucede con una gran cantidad de productos.

### **1.2. Calidad de los alimentos**

La calidad de los alimentos se define como “el grado de excelencia de un alimento que incluye todas las características de un alimento que son significativas, y que hacen el alimento aceptable” (Vacablick, 1988). Es muy importante realizar un control de calidad diario de los alimentos que se fabrica, almacena, innova y del producto que realicen modificaciones en una formulación.

En la actualidad, las personas se inclinan por la calidad que posee el alimento, ya ha quedado atrás la elección de un producto por su precio; por consiguiente, es importante saber la preferencia que tiene el consumidor al adquirir algo que le apetezca. Los cinco sentidos además de ser el principal elemento para la evaluación sensorial, son necesarios para medir la calidad de los alimentos. El individuo es el encargado de emitir su opinión analizando su sabor, color, olor, apariencia y aspecto, siendo estos factores esenciales para determinar la aprobación de un producto, como se muestra en la figura 1.2 a continuación.

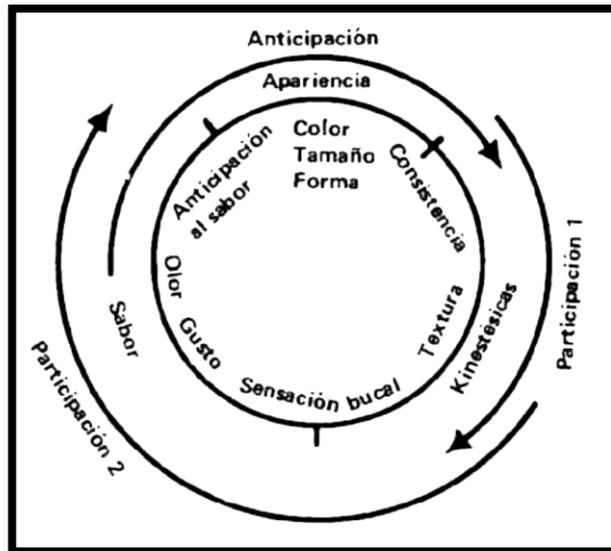


Figura 1.2 Esquema de la calidad sensorial de los alimentos, presentado como un continuo infinito

Fuente: (Witting, 2001)

Los parámetros para medir la calidad sensorial de los alimentos son: Apariencia, textura y flavor, estos tienen la peculiaridad de ser subjetivos, pero con la ayuda del entrenamiento de panelistas y la aplicación de pruebas sensoriales se pueden tener respuestas más objetivas. Existen dos calidades que pueden ser medidas en su totalidad como objetivas, la calidad nutricional y bacteriológica, la primera se evalúa mediante análisis químico y el otro mediante recuento de bacterias.

### 1.2.1. Apariencia

Es “la interpretación sensorial que el proceso visual elabora a partir de caracteres físicos y químicos” (Gutiérrez, 2000). Los elementos que intervienen en las decisiones, para la aceptación y rechazo de un producto son: forma, tamaño, color, firmeza, brillo, entre otros.

Un factor que influye directamente en la calidad de un alimento es el color. Es importante porque da a conocer aspectos como: índice de madurez en frutas, frescor

en hortalizas, concentración de una bebida como el café, nivel de cocción de un alimento y otros atributos dependiendo del producto. La mayoría de empresas alimenticias tienen la costumbre de utilizar colorantes, los cuales causan alteraciones en las respuestas que da un consumidor, al encubrir la verdadera apariencia que posee.

### 1.2.2. Textura

“Es el conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor” (Witting, 2001). La evaluación de la textura es un parámetro de calidad, la cual se basa principalmente en aplicar una presión al morder o masticar un alimento, teniendo en cuenta que su juicio de textura puedan cambiar por efectos de:

- **Almacenamiento:** Produce envejecimiento y dureza en el pan, forma cristales de hielo al congelar y descongelar embutidos y carne cambiando su ternura, las frutas pierden su aspecto redondo al perder agua en su composición.
- **Temperatura de la muestra:** Al evaluar un alimento, la temperatura va a influir directamente, ya que las características mecánicas primarias y secundarias cambian de acuerdo con el estado en que se encuentre la cocción de un producto
- **El orden en el que se consume la muestra:** Es importante determinar la jerarquía del alimento a ingerir, éste puede verse influenciado por percepciones posteriores.

Como se observa en la figura 1.3, los parámetros de la textura tiene tres tipos de características que son: mecánicas, geométricas y de composición. “La textura de los alimentos depende de las propiedades reológicas del alimento. La reología se define como la ciencia de la deformación y flujo de un material” (Vacablick, 1988). Este atributo también depende de tres fases, las cuales se muestran a continuación:

- **Fase inicial:** Las cualidades de textura en un alimento van a ser distinguidas por el mordisco inicial, antes de que la salive altere su forma.
- **Fase de masticación:** Se siente durante la trituración
- **Fase residual:** En esta fase existe modificaciones en la textura, se va a producir durante la masticación y alteraciones en el paladar después de haber consumido un alimento.

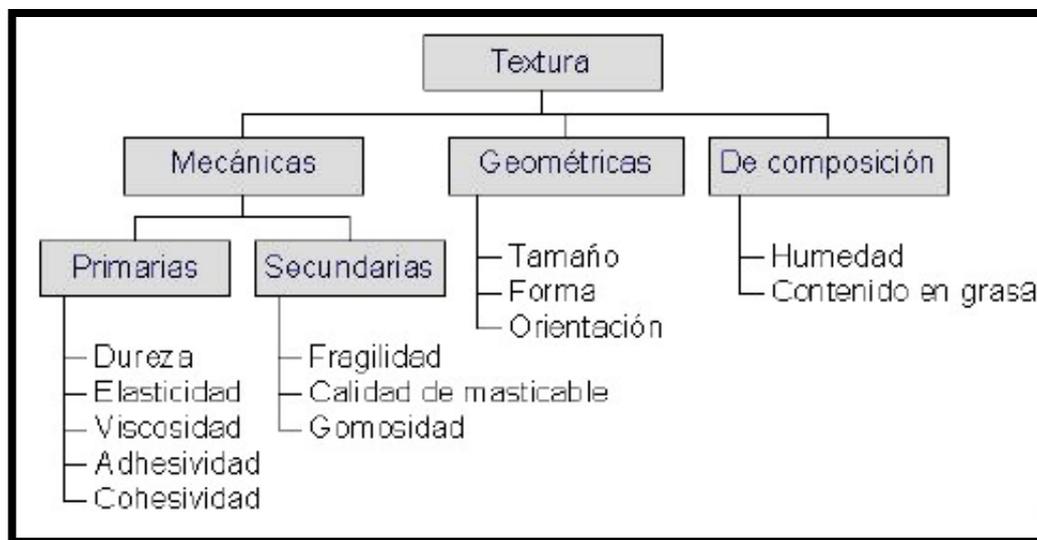


Figura 1.3 Clasificación de las propiedades textuales.

Fuente: (Zamora, 2007)

### 1.2.2.1. Características mecánicas

En esta característica se va a medir la respuesta que tiene un alimento al aplicarle una presión por medio de los dientes, lengua y paladar. Se clasifica en características mecánicas primarias y secundarias, sus especificaciones y clasificación se muestra a continuación.

### **Características mecánicas primarias**

- **Dureza:** Fuerza requerida para estrujar un alimento por medio de los molares (sólido) o entre lengua y paladar (semi-sólidos).
- **Viscosidad:** Fuerza indispensable para absorber un líquido de una cuchara en dirección a la lengua.
- **Cohesividad:** Es la fuerza necesaria que se necesita para quebrar un alimento por medio de los dientes antes que el alimento se encuentre en estado de piezas.
- **Elasticidad:** Se basa en la prontitud que tenga un producto que ha sufrido una deformación, para que vuelva a su estado original.
- **Adhesividad:** Fuerza requerida para separar el alimento adherido al paladar durante su ingesta.

### **Características mecánicas secundarias**

- **Fragilidad:** Fuerza necesaria para fracturar un producto por medio de los dientes incisivos o por los dedos.
- **Masticabilidad:** Corresponde al tiempo requerido para masticar un alimento hasta que se encuentre en condiciones óptimas para ser ingerido.
- **Gomosidad:** Presión requerida para disgregar un producto semi-sólido a un estado óptimo para ser consumido.

#### **1.2.2.2. Características Geométricas**

Se vinculan con la forma, tamaño y posición de las partículas en un producto. Sus propiedades son: fibrosidad, granulosidad, cristalinidad, esponjosidad, flexibilidad, friabilidad, hilosidad, tersura, Aspereza. Cada uno de ellos con sus características correspondientes.

### **1.2.2.3. Características de composición**

Son características que se relacionan con el contenido de agua y grasa en un alimento, sus propiedades son las siguientes: humedad, grasosidad, sebosidad, acetosidad, resequedad, harinosidad, succulencia, terrosidad.

### **1.2.3. Flavor**

“El flavor es la suma de aquellas características del alimento introducido en la boca que son percibidas principalmente por los sentidos del gusto y del olfato, junto a la contribución de los receptores de la presión y del tacto, situados en la cavidad bucal, en cuanto son recibidas e interpretadas por el cerebro” (Gutiérrez, 2000). Esta percepción es subjetiva, por ejemplo si una persona se encuentra resfriado, aunque el sentido del gusto no se altere, si va a verse afectado el sentido del olfato, haciendo que no pueda percibir normalmente los alimentos, por ende no va a poder dar un juicio correcto de lo que se está degustando.

En la actualidad, las industrias alimentarias están utilizando agentes flavorizantes.

“Que se les conoce como una entidad química, que puede ser una sustancia química individual, o una mezcla de ellas, de origen natural o sintético, cuyo objetivo primario es suministrar en todo, o en parte, un efecto flavor particular a cualquier alimento, o cualquier producto, que se ha de introducir en la boca”. (Gutiérrez, 2000)

Estos compuestos se utilizan desde la antigüedad en comidas y elaboración de alimentos, ya que ayudan a potenciar el sabor y aroma de productos cárnicos, lácteos, farináceos, enlatados, conservas y otros alimentos. El empleo de estas sustancias, además de aumentar el sabor y aroma, va a ayudar también a aumentar el interés de una persona para comprar ese producto que resulto atractivo por diferentes motivos.

## **1.3. Evaluación sensorial de los alimentos**

Se conoce como “la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume” (Hernández, 2005). Con

el transcurso de los tiempos, investigadores han ido mejorando la evaluación sensorial, desarrollando métodos sensoriales para obtener respuestas más objetivas en los catadores. Estos procedimientos se emplean para determinar en los productos, el grado de diferencia en sabor, olor, textura, apariencia y otros atributos que existen entre ellos.

“Ésta disciplina es esencial en una industria alimentaria, ya que éste es el único tipo de pruebas que pueden medir la preferencia y aceptabilidad de los consumidores. Cuando se trata de conocer la opinión pública sobre un producto, no hay sustituto para la evaluación por consumidores individuales” (Vacablick, 1988). Se debe tener en cuenta que esta ciencia aparte de ayudar a perfeccionar la calidad en los alimentos, va a ser un pilar para la innovación y desarrollo de nuevos productos y a su vez tener una referencia, en cuanto a la promoción y venta del producto.

### **1.3.1. Jueces sensoriales**

Los jueces sensoriales son esenciales en la evaluación sensorial. Están encargados de evaluar los productos utilizando sus sentidos como medida de apreciación y para conseguir respuestas objetivas se debe llevar a cabo un reclutamiento y entrenamiento adecuado. La misión de los catadores es ayudar a la empresa como intermediario, a conseguir un producto que tenga todas las características adecuadas para la aceptación del producto por los consumidores. Para la evaluación de una muestra, primero se debe analizar qué tipo de prueba se va a realizar y que informaciones desea obtener, por esta razón los jueces sensoriales se clasifican en:

- Jueces analíticos
- Jueces afectivos

### 1.3.1.1. Jueces analíticos

Son personas que tienen aptitudes desarrolladas, lo han conseguido mediante un entrenamiento apropiado, ayudándoles a perfeccionar diferentes técnicas sensoriales y afinar los sentidos, los cuales son utilizados en todo el periodo de evaluación de una muestra. Dentro de este grupo se encuentra dos clases de jueces:

- **Juez entrenado:** “Persona con bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial que ha recibido enseñanza teórica y práctica sobre la evaluación sensorial, sabe lo que debe medir exactamente y realiza pruebas sensoriales con cierta periodicidad. El número requerido es de al menos siete y como máximo quince. Se emplean para pruebas descriptivas y discriminativas complejas”. (Cordero, 2013)
  
- **Juez experto:** Individuo con un alto adiestramiento, se especializa en un tipo de alimento obteniendo destrezas al diferenciar muestras. Su entrenamiento es prolongado y costoso, por esas razones son catadores solamente de producto caros. Por lo general realiza pruebas descriptivas especiales. Los jueces entrenados y expertos deben cumplir con ciertas cualidades para poder pertenecer a un panel de catación, los cuales se señalan a continuación:
  - **Edad:** La edad de los jueces deben oscilar, entre los 18 a 50 años de edad. En este periodo se asegura que la persona haya desarrollado fisiológicamente y culturalmente.
  
  - **Sexo:** En un panel de catación, los integrantes deben ser de ambos sexos, para evitar alteraciones.
  
  - **Estado de salud:** Deben contar con un buen estado de salud, no deben fumar ni ingerir bebidas alcohólicas, esto ocasiona alteraciones en las percepciones del evaluador.

- **Responsabilidad:** Los individuos deben mostrar respeto, honestidad y confianza al realizar una prueba sensorial, de manera igual deben ser puntuales y su carácter siempre debe estar equilibrado en cada procedimiento.
- **Afinidad con la muestra:** Los catadores que presenten síntomas de alergia o sientan molestias por ciertos productos, no podrán participar como jueces sensoriales en la evaluación de esa muestra.
- **Disponibilidad:** Es importante que los catadores tengan tiempo disponible para evaluaciones que se vaya a realizar, caso contrario sería esto un impedimento para poder pertenecer a un grupo de evaluación sensorial.

#### **1.3.1.2. Jueces afectivos**

Son personas que no requieren entrenamiento, pero deben ser consumidores habituales del producto a evaluar. Este grupo se les utiliza en pruebas de preferencia y el número de integrantes para la evaluación debe ser mayor a 100 evaluadores, para evitar errores en la interpretación de datos. El lugar de la catación no necesariamente debe ser en un panel sensorial, sin embargo un aspecto importante es el horario de la evaluación.

#### **1.3.2. Requerimientos para elaborar un panel sensorial**

Para el desarrollo de un panel sensorial en fábricas de alimentos o laboratorios externos debe existir: reclutamiento del personal, selección, entrenamiento y comprobación del entrenamiento. Esta tesis se va a enfocar en el entrenamiento del personal, ya que la empresa “ITALIMENTOS.CÍA.LTDA” ya cuenta con un grupo de individuos previamente reclutados y seleccionados.

##### **1.3.2.1. Entrenamiento de jueces**

El adiestramiento con personal seleccionado es esencial, permite que los jueces tomen aptitudes en dar un juicio sobre una muestra y que éste sea confiable para toma de decisiones sobre un producto. “Los jueces aprenderán a identificar y describir sus percepciones, determinar el orden de aparición, apreciar el grado de intensidad de cada

propiedad y a reconocer los regustos y persistencias” (Cordero, 2013). Ayuda a que los individuos aprendan el vocabulario óptimo para dar especificaciones sobre una muestra. En cada prueba del entrenamiento, se deberá discutir las respuestas con el encargado del panel, para tener uniformidad en el sistema de evaluación y conseguir respuestas homogéneas. “El entrenamiento final supone el empleo de productos alimenticios similares a los que se usarán durante las pruebas reales” (Watts, et al., 1992).

#### **1.3.2.1.1 Pruebas sensoriales**

Son herramientas indispensables que se utilizan para efectuar la evaluación sensorial de un producto y que se ocupan dependiendo de lo que se quiera obtener o buscar en cada prueba. Cada una de ellas tiene un formato específico, se clasifican en tres grupos:

- **Pruebas discriminativas:** Se utilizan para encontrar diferencias entre una o varias muestras, incluyendo la medida de diferencia. “Este tipo de pruebas son muy utilizadas en el control de calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables con muestras de referencia, etc.” (Cordero, 2013). Para realizar este tipo de pruebas se necesita de jueces entrenados y su clasificación se examina en la figura 1.4.

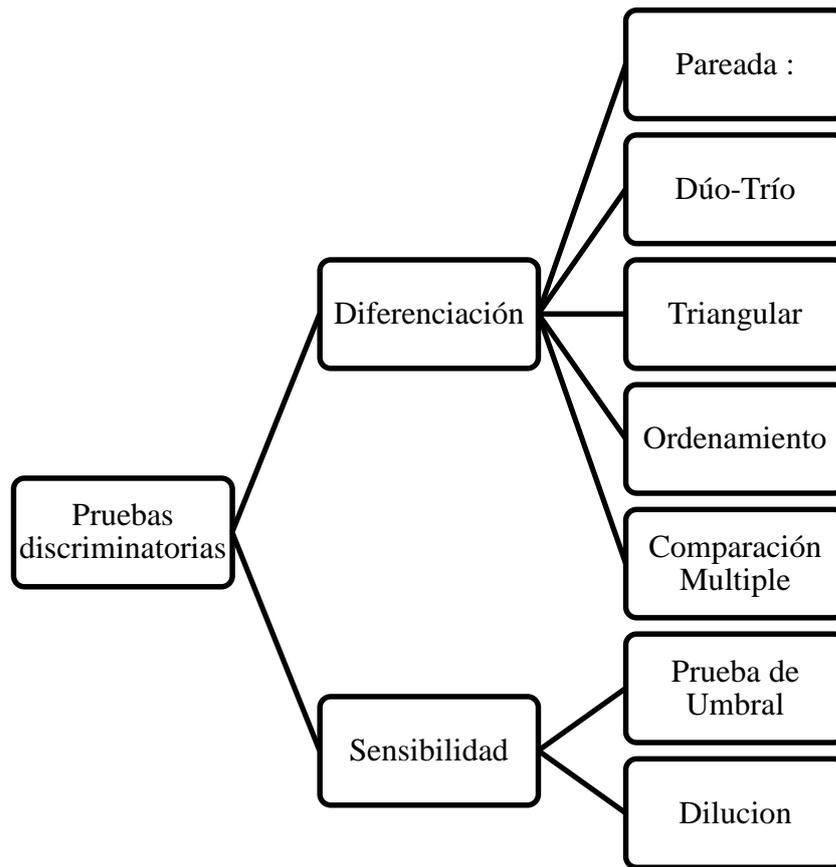


Figura 1.4 Clasificación de pruebas discriminatorias.

Fuente: (Peralta, 2015)

- **Pruebas descriptivas:** Estas pruebas son más complejas que las anteriores, ya que dan resultados más objetivos. También brinda mayor información, ayudando a especificar la proporción de atributos que existen en la muestra. Se utilizan específicamente, para saber las diferencias que existen entre uno o varios productos, con la facilidad de dar valores o rangos. Su clasificación se observa en la figura 1.5.

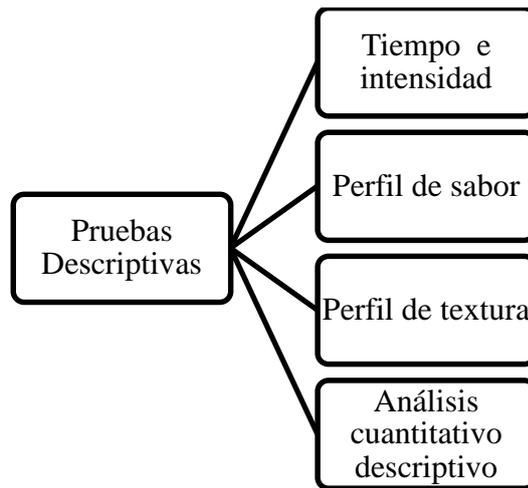


Figura 1.5 Clasificación de pruebas descriptivas.

Fuente: (Peralta, 2015)

- **Pruebas afectivas:** Este tipo de pruebas se realizan a individuos sin entrenamiento, para saber la preferencia o aceptación de un producto. Las respuestas que se obtienen mediante estas pruebas, son subjetivas por lo que se recomienda que se realice con la mayor cantidad de datos para mermar el porcentaje de error. Su clasificación se observa en la figura 1.6.

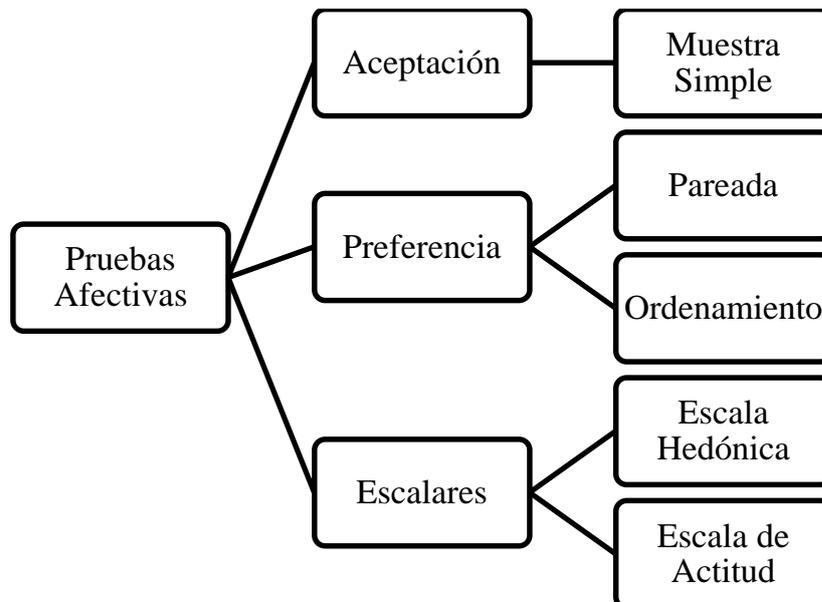


Figura 1.6 Clasificación de pruebas afectivas.

Fuente: (Peralta, 2015)

### **1.3.2.2. Comprobación del entrenamiento**

La comprobación de las respuestas emitidas por los jueces entrenados se realiza mediante métodos y programas estadísticos, como el chi-cuadrado que se aplica en pruebas discriminativas. Estos factores van a ayudar a verificar la homogeneidad del equipo y a su vez la veracidad de cada integrante del panel sensorial. Las respuestas emitidas, ayudarán a la toma de decisiones en los productos de la empresa y servirá de base para mejora de procesos, en las áreas que comprenda el análisis sensorial.

#### **1.3.2.2.1. Prueba de chi-cuadrado**

La prueba chi-cuadrado es un método no paramétrico, el cual se puede aplicar en pruebas discriminativas como la prueba comparación pareada, triangular y dúo-trío. “Se utiliza para probar de acuerdo con una cierta hipótesis en qué grado una distribución de frecuencia observada se compara con una distribución esperada; permite comparar dos muestras y saber si son diferentes significativamente o no” (Espinosa, 2007).

## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Esquema metodológico**

La tesis se ejecutó en la empresa de embutidos “ITALIMENTOS.CÍA.LTDA”. Esta cuenta con el laboratorio de análisis sensorial desarrollado bajo la norma colombiana NTC 3884, ya que en el Ecuador no existe normas técnicas ecuatorianas sobre la misma. La etapa de reclutamiento y selección de las personas que forman parte del panel sensorial, se eligieron en un anterior proyecto. El desarrollo se verificó, para comprobar su validez y el cumplimiento de los parámetros que se requieren al formar un grupo de jueces sensoriales.

La etapa de entrenamiento se realizó con 12 individuos, conformando este grupo 7 hombres y 5 mujeres. La metodología utilizada en la aplicación de pruebas sensoriales y comprobación del adiestramiento se basaron, en el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC), en investigaciones y literaturas de distintos autores, estos van a ser especificados en la bibliografía. Los pasos que se siguieron para efectuar las diferentes etapas, se exponen en la figura 2.1 a continuación:

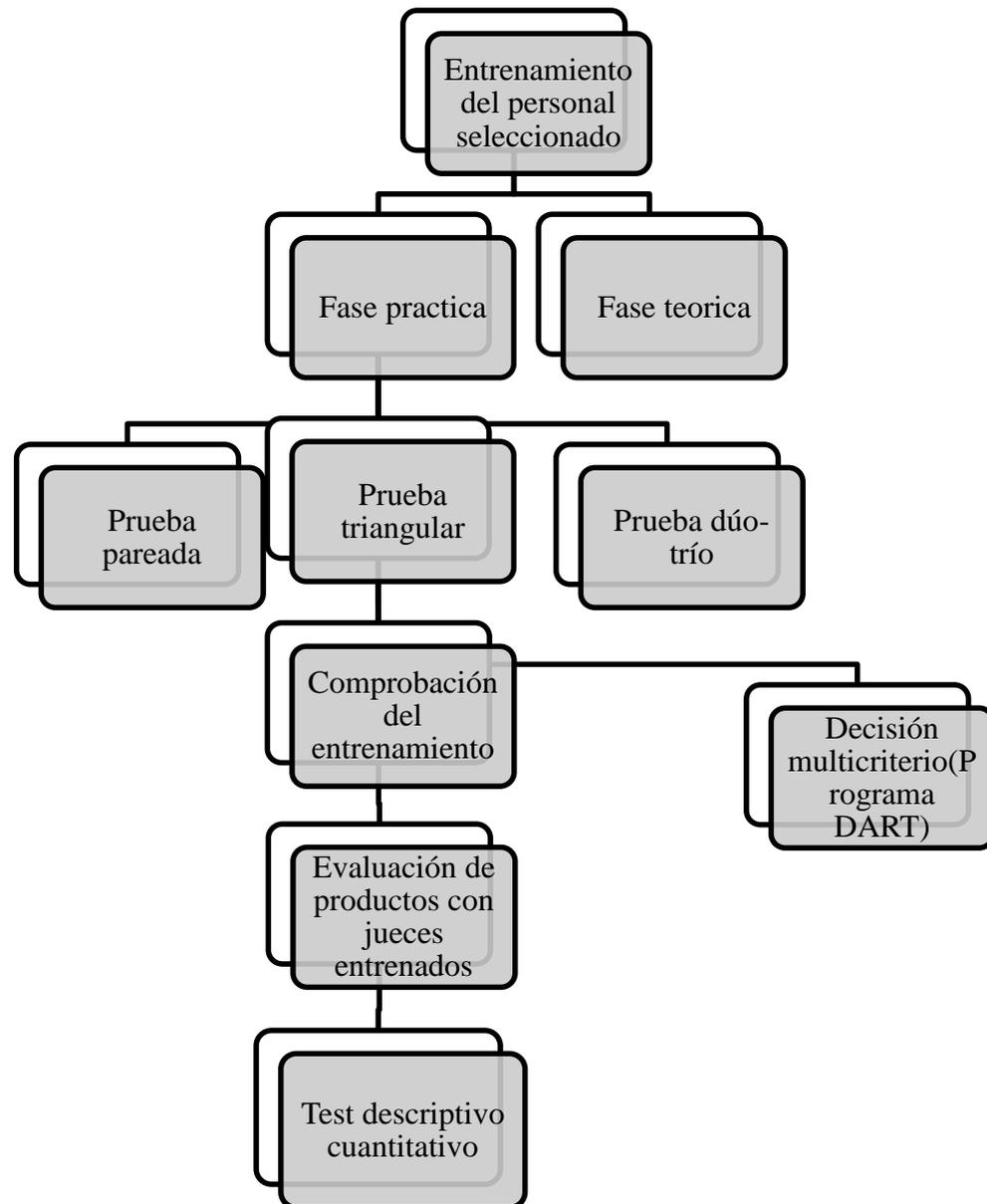


Figura 2.1 Metodología de evaluación sensorial.

Fuente: (Peralta, 2015)

## 2.2. Entrenamiento del personal seleccionado

Esta fase es importante, ayuda a relacionar al individuo con los diferentes métodos sensoriales y a esclarecer el propósito de la evaluación sensorial. Para el adiestramiento del personal se usó como referencia la norma NTC 4129, 4130 y el diseño y ejecución del plan de entrenamiento del panel de análisis sensorial en Compañía de Galletas Noel S.A.S por Benavides (2012). Se va a aplicar un

entrenamiento específico, ya que los evaluadores pertenecen a la misma empresa. Este consiste en dos fases que son: fase teórica y fase práctica.

### 2.2.1. Fase teórica

#### **Etapa 1: Introducción**

Se convocó al personal que había sido seleccionado, a una sala de audiovisuales de la empresa. La finalidad de la reunión, fue hacerles conocer al grupo de personas, los fundamentos básicos sobre la evaluación sensorial, la importancia que tiene cada juez en el panel sensorial, su contribución para el progreso de la fábrica colaborando directamente en el área de calidad, investigación y desarrollo y por ende en el área de producción dándoles las directrices necesarias para elaborar un producto que le agrade al consumidor.

Otro motivo de la conferencia, es explicarles las reglas que ellos deben cumplir en todas las pruebas que ellos intervengan, como: “No hablar en las sesiones de degustación, la evaluación debe ser independiente, puntualidad en las sesiones, enjuagarse la boca antes de cada prueba” (Mantilla, 2007). Con estas aclaraciones, se pudo interactuar con los jueces, intercambiando juicios y otorgando a cada uno de los panelistas la oportunidad de manifestar sus dudas y aportes sobre el contenido. Los temas tratados se observan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Introducción de evaluación sensorial

<b>TEMA</b>	<b>EXPOSITOR</b>
<b>Introducción de la evaluación sensorial</b>	María José Peralta
<b>Importancia de la evaluación sensorial</b>	María José Peralta
<b>Que es un juez sensorial y su importancia</b>	María José Peralta
<b>Normas que se deben cumplir en un panel sensorial</b>	María José Peralta
<b>Vocabulario correcto en análisis sensorial</b>	María José Peralta

Al culminar la presentación, se les entregó a las personas el cronograma que se observa en el anexo 1, especificando las fechas en las que se va a desarrollar las reuniones posteriores, la fase práctica y la evaluación de los productos. Se concretó con los jueces que los horarios de lo anteriormente especificado, se va a realizar de 10 am a 11 am.

### **Etapa 2: Pruebas sensoriales**

Para que el grupo entendiera con mayor precisión, se desarrollaron unas diapositivas. Primeramente se mostró diferentes imágenes de productos, para que describieran utilizando el vocabulario que se les dio en una sesión anterior, con este ejercicio se logró saber si ellos se están dando tiempo para leer y comprender sobre el tema que se está tratando y de manera igual si están utilizando el vocabulario correcto, expuesto anteriormente.

Seguidamente, se dio al grupo de panelistas unas copias de las pruebas sensoriales que se van a utilizar para el entrenamiento y evaluación de productos. Las fichas fueron elegidas previamente por los jefes del área de calidad, investigación y desarrollo y por mi persona. Es importante que ellos comprendan el uso y la finalidad que tiene cada prueba a ser aplicada. Esta conferencia aclaró varias dudas de los jueces y profundizaron nuevos temas que ellos deben tener claros, ya que ésta es la base para que puedan desarrollar de manera exitosa la fase práctica. Los temas expuestos se detallan en la tabla 2.2.

Tabla 1.2 Pruebas sensoriales.

<b>TEMA</b>	<b>EXPOSITOR</b>
<b>Interpretación de productos</b>	María José Peralta
<b>Pruebas sensorial y sus diferencias</b>	María José Peralta

**Etapa 3: Análisis sensorial en embutidos y carne**

Los jueces deben tener claro que productos van a evaluar y como lo van a hacer. Mediante diapositivas, el encargado del área de investigación y desarrollo, les explico sobre los diferentes tipos de cortes de carne que existen, ya que los catadores deben tener un breve conocimiento sobre este tema, por ser parte del laboratorio de análisis sensorial de una empresa de embutidos. La mayoría del grupo pertenece al área administrativa de la fábrica, por lo que no conocen a fondo todos los productos y como estos son elaborados, entonces, para que tengan claro los procesos de elaboración, se mostró diagramas de flujo de cada embutido. Con esto, adquieren conocimientos, sobre las diferencias que existen entre los productos, por ejemplo la empresa tiene distintos tipos de jamones y van a diferir entre sí, por el porcentaje y el lugar de extracción de la carne, dando un jamón de pierna o espalda.

Realizado la exposición, se procedió a preguntar, si existe alguna duda sobre los temas y si estaban conformes con la explicación. Aclarados algunos contenidos, se les pidió a los individuos que siguieran investigando independientemente sobre la evaluación sensorial, para tener argumentos de debate. Lo enseñado se detalla en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Análisis sensorial en embutidos y carne.

<b>TEMA</b>	<b>EXPOSITOR</b>
<b>Cortes de carne</b>	Jefe de investigación y desarrollo
<b>Diagramas de flujo de productos de la empresa</b>	Jefe de investigación y desarrollo
<b>Porcentajes de materia prima en productos de la empresa</b>	Jefe de investigación y desarrollo
<b>Diferencias entre los productos de la empresa</b>	Jefe de investigación y desarrollo

**Etapa 4: Propiedades de textura**

En esta sesión, los catadores aprendieron sobre las “propiedades relacionadas a la textura” (Boatella, Codony y López, 2004). La guía utilizada para este tema fue el libro de química y bioquímica de alimentos II, el cual ayudó a instruir a los jueces acerca de los diferentes parámetros de textura existentes en alimentos, sirviendo como base para la fase práctica y posteriormente utilizada en las pruebas sensoriales. Se pidió al grupo de personas que entraran individualmente, para que puedan discernir de mejor manera la exposición que se va a llevar a cabo. A cada individuo se le entregó un material de apoyo, el cual les vas a servir consecutivamente y platos plásticos blancos que contienen las muestras que van a servir para el adiestramiento.

Primero, con el coordinador del panel conjuntamente con el juez, se analizó los diferentes términos expuestos en el material de apoyo. Segundo, se relacionó las muestras dadas anteriormente con los términos estudiados. Tercero, el coordinador y el juez, llegaron a un consenso con lo aprendido. Estos pasos se siguieron con todos los integrantes del panel de catación. Las muestras utilizadas en esta etapa del entrenamiento y los términos con los que se relacionó a las diferentes propiedades textuales se puede observar en la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Entrenamiento textura.

<b>Propiedades</b>		<b>Términos relacionados</b>
<b>Dureza</b>		Blando (queso crema) Firme (queso fresco) Duro (queso maduro)
<b>Cohesión</b>	Fragilidad	Desmenuzable( carne cocida) Crujiente ( trozo de manzana) Quebradizo ( galleta)
	Masticabilidad	Tierno ( gelatina) Masticable ( queso fresco) Correoso ( goma de oso)
	Gomosidad	Harinoso ( galleta) Pastoso (mayonesa) Gomoso ( goma)
<b>Viscosidad</b>		Fino ( agua) Viscoso (yogurt)
<b>Elasticidad</b>		Plástico (mantequilla) Elástico (goma de sabores)
<b>Adhesividad</b>		Pegajoso ( jarabe de maíz)

**Etapas 5.** Aplicación de pruebas sensoriales y método descriptivo cuantitativo

En el laboratorio de análisis sensorial, con la presencia de los jueces sensoriales y lo que se aprendió en las anteriores etapas, se les explicó sobre el método QDA. Se discutió sobre los atributos que podrían describir al producto que se evaluara a futuro y sobre los términos descriptivos que pueden ser utilizados. Se les entregó un modelo de ficha QDA para que tuvieran una idea de cómo es la catación y se les pidió de manera individual que evaluaran una muestra utilizando la ficha entregada como entrenamiento. Se realizó intercambio de opiniones con los jueces sensoriales al finalizar la prueba y lo visto en esta etapa se examina en la tabla 2.5.

Tabla 2.5 Método descriptivo Cuantitativo.

TEMA	EXPOSITOR
Introducción del método descriptivo cuantitativo	María José Peralta
Uso de la ficha QDA	María José Peralta

### 2.2.2. Fase práctica

Lo que se aprendió en la fase teórica se comprobó mediante esta etapa. Se determinó que en el entrenamiento se aplique pruebas discriminativas de diferenciación y que los evaluadores caten un producto específico de la empresa, por lo que se escogió la salchicha Frankfurt bajo en sodio, por ser fórmula nueva. Las pruebas sensoriales que se utilizaron para el adiestramiento fueron las siguientes: prueba dúo-trío, triangular, comparación pareada y ordenamiento.

#### 2.2.2.1 Presentación de la muestra

Se convocó a los jueces a las 11 de la mañana para cada prueba, ya que “las evaluaciones sensoriales no deben hacerse a hora muy cercanas a las de las comidas” (Anzaldúa, 2005). Para cada ensayo, se colocó los utensilios necesarios que se muestra en el anexo 2, para que la prueba se realice de manera satisfactoria y sin inconvenientes. Las cabinas de catación cuentan de tres cubículos, por lo que se procedió a ejecutar cada ensayo en intervalos de tres personas.

#### 2.2.2.2 Prueba dúo-trío

Para el desarrollo de esta prueba, se usó como guía la norma NTC 3883. El propósito del ensayo es determinar si existe diferencia o similitud entre dos muestras, su aplicación es fácil y rápida. Las especificaciones y procedimientos de la prueba se examinan en la figura 2.2.

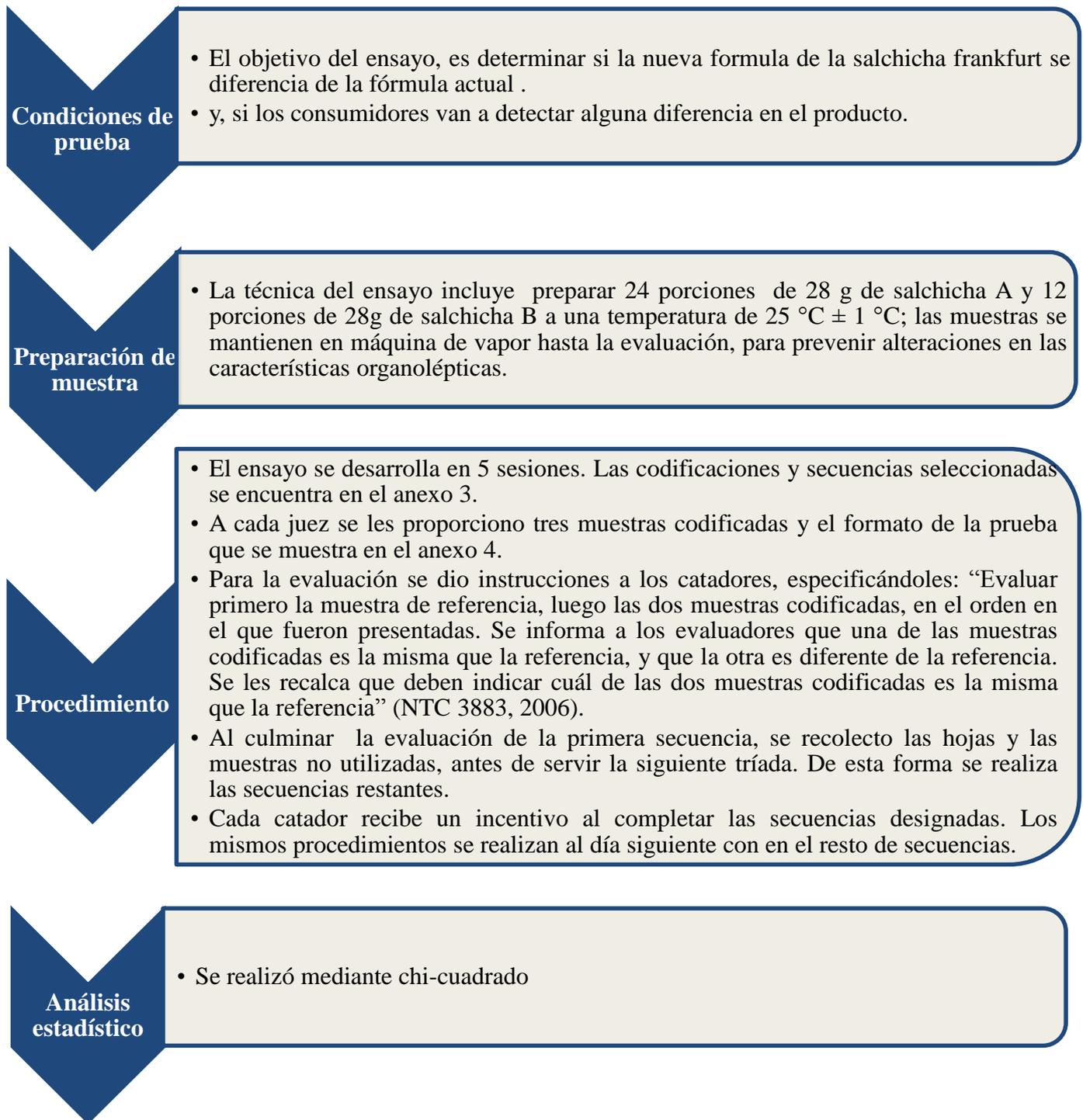


Figura 2.2 Prueba dúo-trío.

Fuente: (Peralta, 2015)

### 2.2.2.3 Prueba triangular

La guía de apoyo para la ejecución de la prueba es la norma colombiana NTC 2681. Esta prueba se aplica cuando existe un cambio en embalaje, ingredientes, procesamiento y para comprobar la habilidad que tiene el catador para determinar una diferencia. Las especificaciones y procedimientos de la prueba se examinan en la figura 2.3.

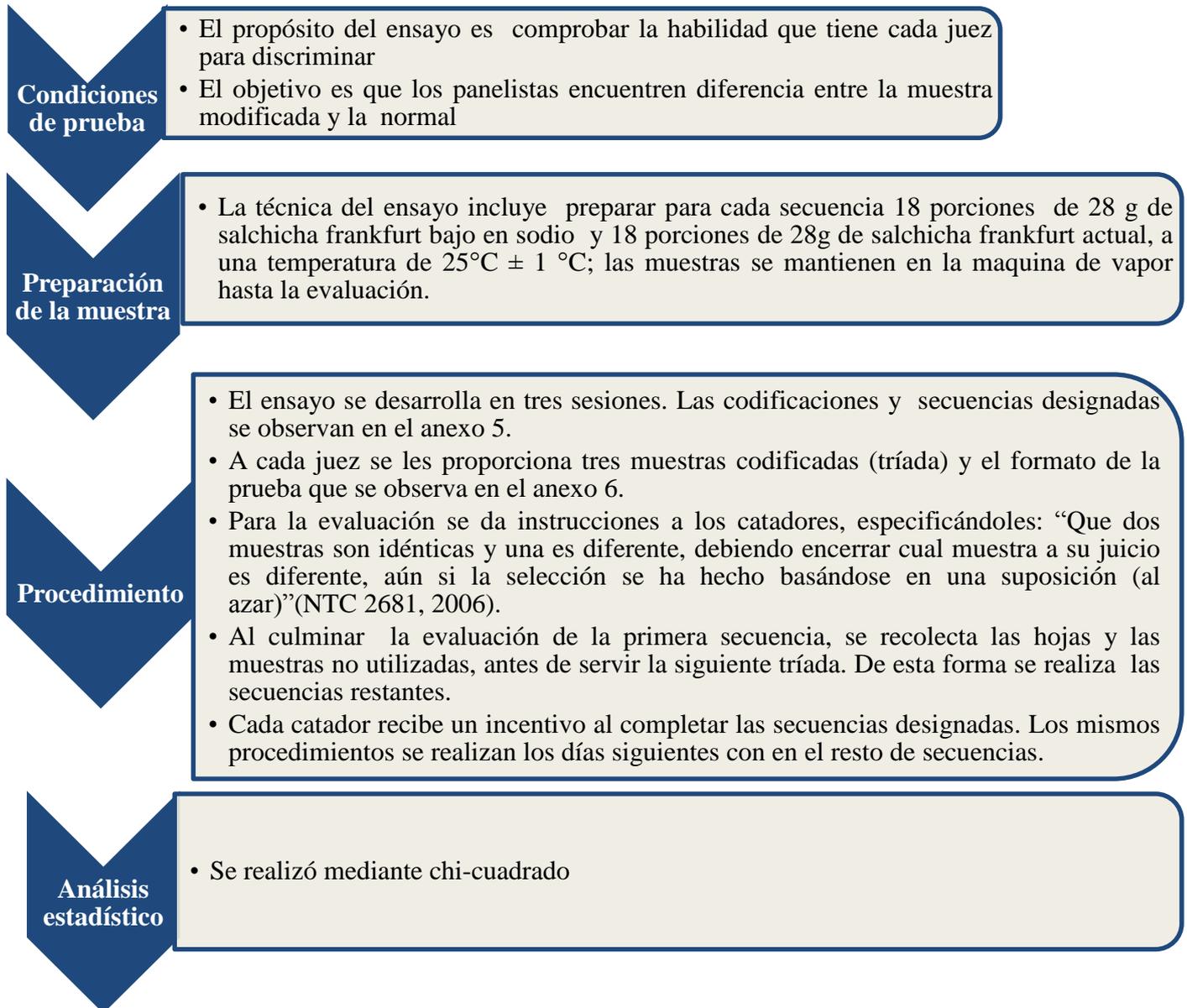


Figura 2.3 Prueba triangular.

Fuente: (Peralta, 2015)

#### 2.2.2.4 Prueba de comparación pareada

Para el desarrollo de la prueba, se toma como guía la norma colombiana NTC 2680. Se aplica cuando existe un cambio en embalaje, ingredientes, procesamiento y para comprobar el entrenamiento de los panelistas. Las especificaciones y procedimientos de la prueba se examinan en la figura 2.4.

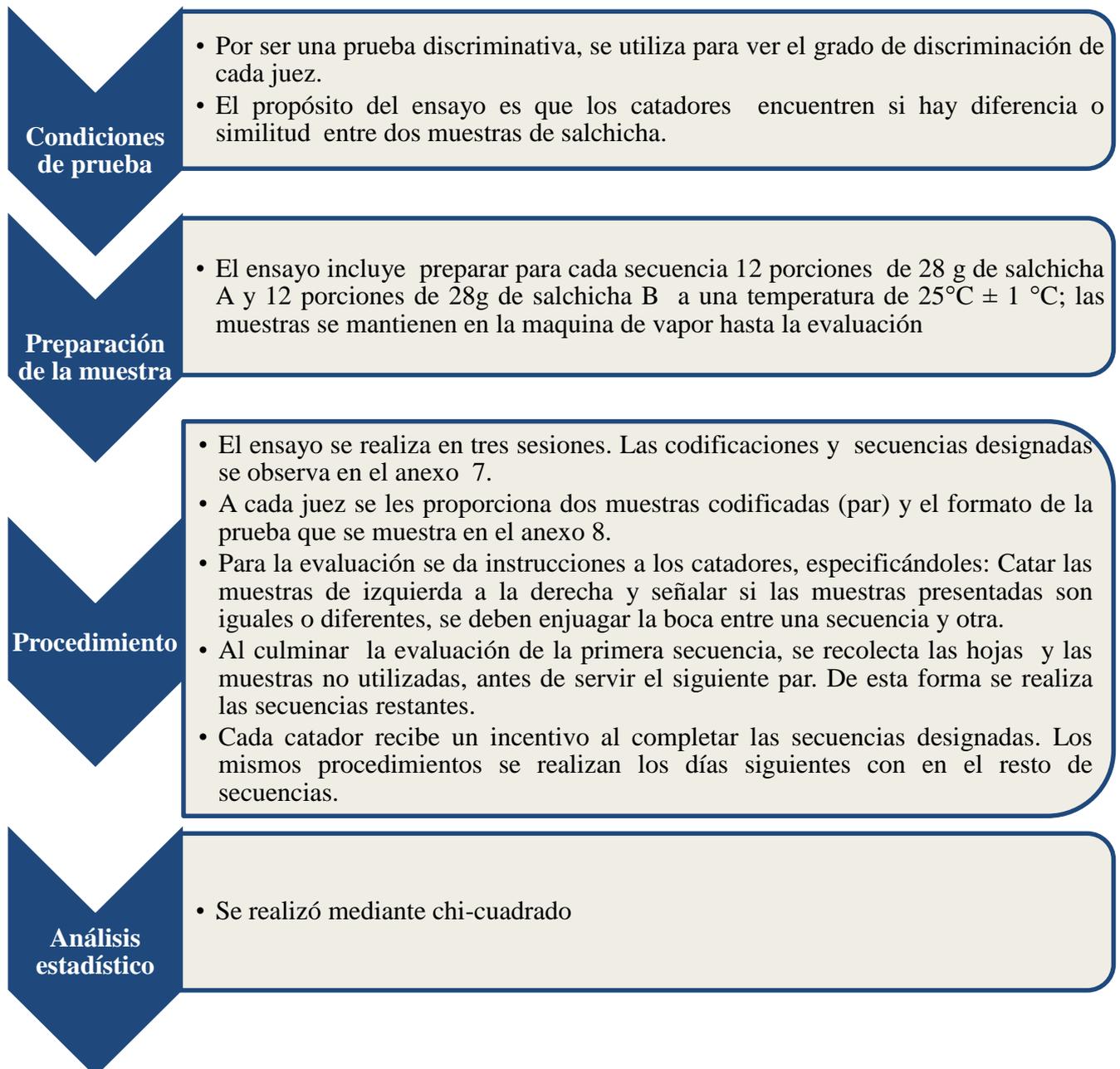


Figura 2.4 Prueba pareada.

Fuente: (Peralta, 2015)

### 2.3 Evaluación de productos con jueces entrenados

Al comprobar el entrenamiento del panel de catación mediante pruebas de diferenciación, se aplicó el test descriptivo cuantitativo para medir las diferencias encontradas en las muestras. El formato de la prueba sensorial evaluada se presenta en el anexo 9. Las especificaciones y procedimientos de la prueba se examinan en la figura 2.5.

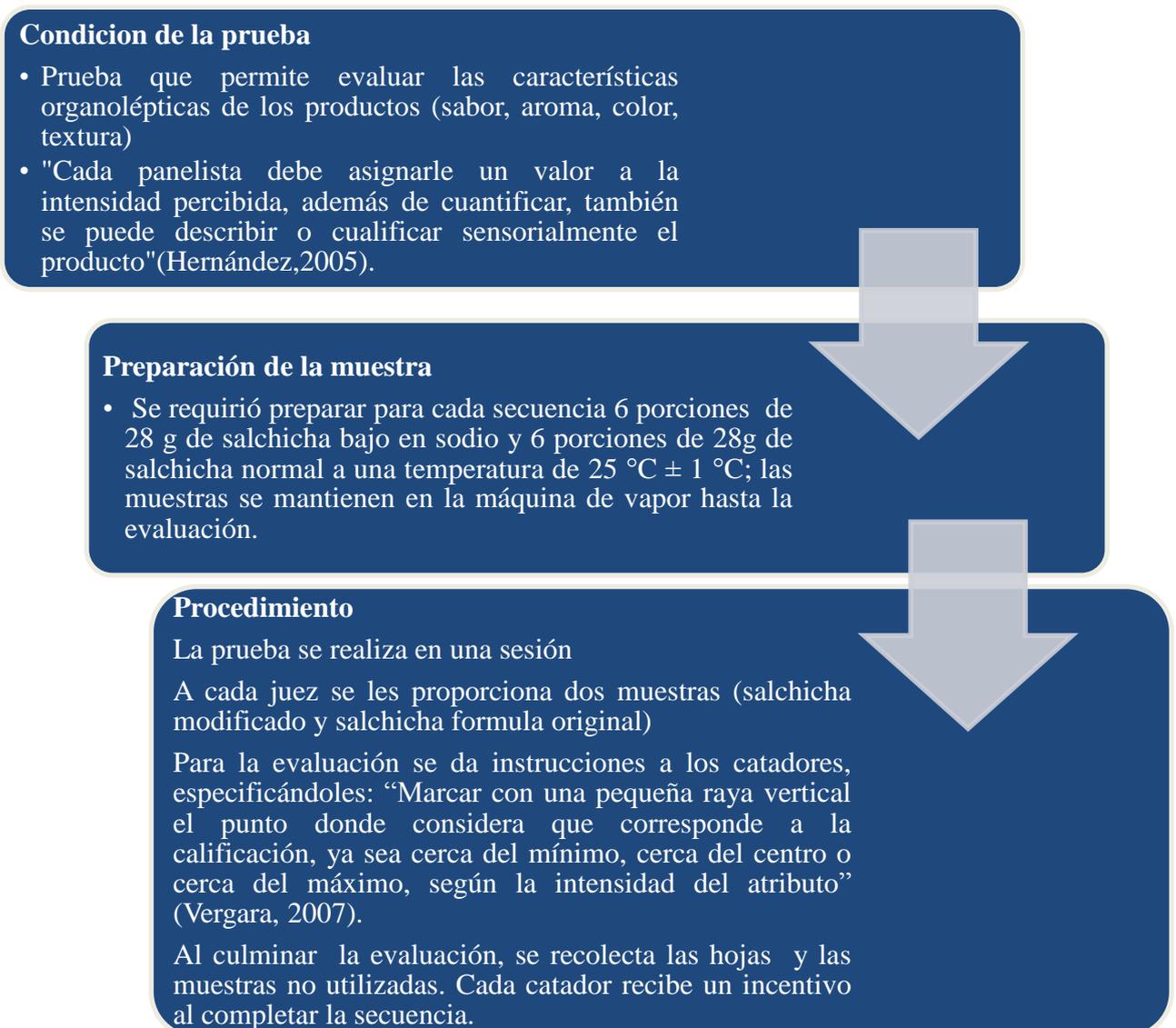


Figura 2.5 Test descriptivo cuantitativo.

Fuente: (Peralta, 2015)

#### **2.4 Análisis de decisión multicriterio**

Se aplicó decisión multicriterio para poder abarcar todos los parámetros de preferencia de los jueces sensoriales y juntarlos en un sólo criterio. La función que se utilizó en este análisis fue la utilidad, ya que “son metodologías muy conocidas de las estrategias de decisión multicriterio” (Tinoco, et al., 2011). Con esta función se desea encontrar los mejores criterios que existen en el panel sensorial y la muestra que prefieren los que toman la decisión. Los datos obtenidos del método descriptivo cuantitativo, se utilizaron para el análisis, a los cuales se les calculó las medianas y se aplicó el programa DART.

## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 2.5 Resultados del entrenamiento

##### 2.5.1 Resultado del entrenamiento teórico

La fase teórica constituyó de 5 sesiones, cada una con una duración de 1h, en las cuales se trató contenidos relacionados con análisis sensorial y todas las directrices que necesitan los jueces, para que su rendimiento en el panel de catación sea lo más óptimo posible. Para la formación de los catadores se expuso los siguientes temas, con un porcentaje de asistencia que se puede observar en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Entrenamiento Teórico.

N°	Capacitación	Temas	Expositor	Asistencia
1	Introducción	Introducción de la evaluación sensorial	María José Peralta	100%
		Importancia de la evaluación sensorial		
		Que es un juez sensorial y su importancia		
		Normas que se deben cumplir en un panel sensorial		
		Vocabulario correcto en análisis sensorial		
2	Pruebas sensoriales	Interpretación de productos	María José Peralta	100%
		Pruebas sensorial y sus diferencias		
3	Análisis sensorial en embutidos y carne	Cortes de carne	Jefe de investigación y desarrollo	100%
		Diagramas de flujo de productos de la empresa		
		Porcentajes de materia prima en productos de la empresa		
		Diferencias entre los productos de la empresa		
4	Propiedades de textura	Propiedades y términos	María José Peralta	90%
5	Aplicación de pruebas sensoriales y método descriptivo cuantitativo	Introducción del método descriptivo cuantitativo	María José Peralta	90%
		Uso de la ficha QDA		

En todas las capacitaciones se tuvo un porcentaje de asistencia entre el 90% y 100%, disminuyendo la asistencia en la capacitación número 4 y 5, como se puede observar en la figura 3.1. A las personas que no asistieron se les convocó individualmente para indicarles lo visto en las reuniones previas.

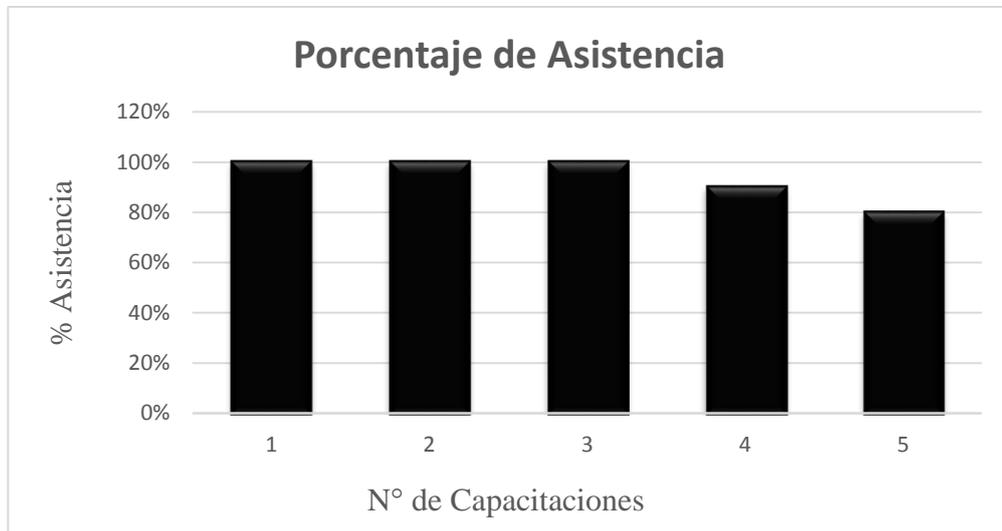


Figura 3.1 Porcentaje de asistencia del entrenamiento teórico.

Fuente: (Peralta, 2015)

### 2.5.2 Resultado del entrenamiento práctico

La fase práctica constó de 3 pruebas discriminativas de diferenciación, con los que se entrenó al grupo de jueces con el fin de comprobar la habilidad discriminativa que posee cada uno de los catadores. En cada ensayo se verificó la asistencia de los mismos, como se puede observar en la tabla 3.2 y la gráfica de sus porcentajes en la figura 3.2.

Tabla 3.2 Entrenamiento práctico.

N°	Prueba sensorial	Asistencia
1	Prueba dúo-trío	98%
2	Prueba triangular	100%
3	Prueba Pareada	100%

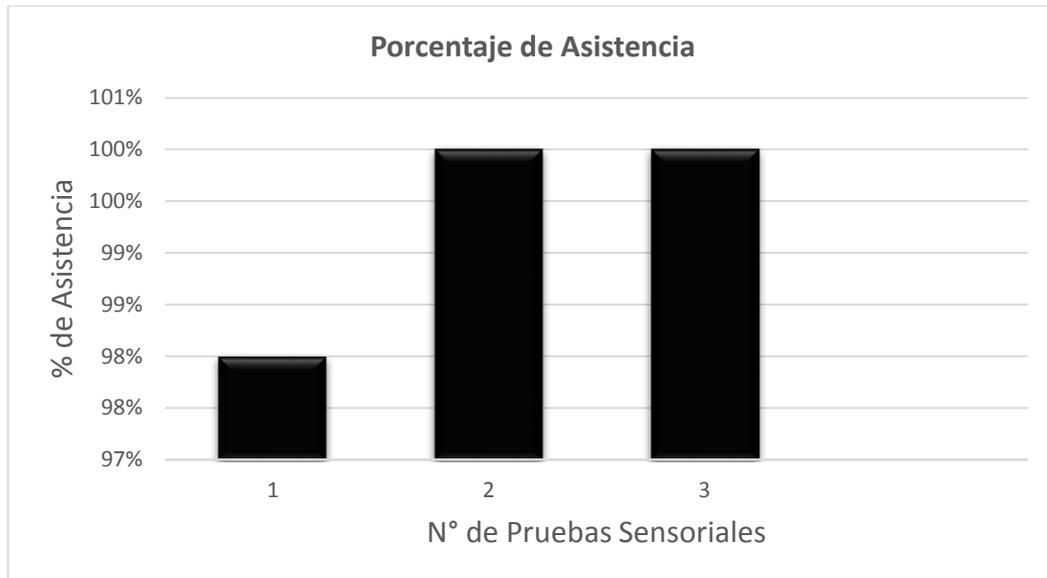


Figura 3.2 Porcentaje de asistencia en el entrenamiento práctico.

Fuente: (Peralta, 2015)

Se observa en las figuras previas que la asistencia por parte de los conformantes del panel de catación fue constante en la fase teórica, mientras en la fase práctica fue de forma regular. En la figura 3.2, se visualiza que en la prueba dúo-trío existe una merma en la asistencia. Esto se debe por las diversas ocupaciones que tiene cada catador, pero el rango se mantiene entre 98% al 100% no afectando el desempeño de los panelistas. Con esto se puede determinar que las respuestas de los evaluadores proporcionadas en las pruebas, no van a ser afectadas por el cumplimiento y sus datos van a ser mayormente veraces.

## 2.6 Validación del panel de catación

El desempeño de la mayoría de jueces fue de manera satisfactoria. La primera prueba sensorial realizada por los catadores, se evidenció una mayor cantidad de desaciertos según el objetivo especificado en el ensayo, esto se debe a que, por ser la primera sesión de entrenamiento, sus habilidades eran limitadas aún. En las demás pruebas se puede observar que hubo una mejoría en el desempeño del panel de catación y de

forma individual en cada juez. Los resultados del adiestramiento se muestran a continuación.

### 2.6.1 Resultados de la prueba dúo-trío

Se determinó dos tipos de hipótesis para el ensayo y los datos obtenidos por los jueces sensoriales se observan en la tabla 3.3.

$H_0$ = Los panelistas no encuentran diferencia entre la salchicha frankfurt actual y la modificada.

$H_1$ = Los panelistas encuentran diferencia entre la salchicha frankfurt actual y modificada.

Tabla 3.3 Resultados prueba dúo-trío.

<b>Evaluador</b>	<b>Sec 1</b>	<b>Sec 2</b>	<b>Sec 3</b>	<b>Sec 4</b>	<b>Sec 5</b>	<b>Sec 6</b>	<b>Sec 7</b>	<b>Sec 8</b>	<b>Sec 9</b>	<b>Sec 10</b>
<b>1</b>	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
<b>2</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>3</b>	0	F	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>4</b>	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
<b>5</b>	0	1	F	1	1	0	1	0	1	1
<b>6</b>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>7</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>8</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>9</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>10</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>11</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>12</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Respuestas incorrectas</b>	3	2	0	1	0	2	0	1	0	0
<b>Respuestas correctas</b>	9	9	11	11	12	10	12	11	12	12

1: acierta; 0: falla; F: falta a la sesión

La interpretación de los resultados se realizó mediante un método no paramétrico, conocido como chi-cuadrado y por una prueba dúo-trío el valor de  $p=1/2$ , ya que la probabilidad de que el catador escoja es de 1 en 2.

$$Xexp^2 = \frac{([Xi - np] - 0.5)^2}{np(1 - p)}$$

Dónde:

$Xi$  = Número de respuestas correctas

$n$  = Total de ensayos realizados

$p$  = Probabilidad máxima de respuestas debidas al azar.

0,5 = Factor de corrección, se aplica sólo para 1gl en el cual los resultados se consignan como aciertos o fallos. (95% de confianza)

$$Xexp^2 = \frac{([111 - 120 * 0,5] - 0.5)^2}{120 * 0,5(1 - 0,5)}$$

$$Xexp^2 = 83,33$$

$$Xtab^2=3,84$$

$$Xexp^2 > Xtab^2$$

Los valores obtenidos mediante el método chi-cuadrado, nos demuestran que el  $Xexp^2$  es mayor al  $Xtab^2$  este valor se puede observar en el anexo 10, rechazándose la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5%, concluyendo que los jueces encuentran diferentes las muestras. Por ser esta una prueba discriminativa y considerando que existe el 50% de posibilidades que los panelistas escojan la muestra correcta, se debe tener en cuenta cuales son discriminadores (panelistas que reconocen las diferencias y seleccionan la muestra correcta) y los no discriminadores (panelistas que adivinan y no identifican la diferencia). Por tal motivo se aplicó la metodología de supuestos en cada secuencia, con las siguientes ecuaciones:

- a) Ecuación 1:  $N=D+XD$
- b) Ecuación 2:  $C=D+1/2XD$
- c) Ecuación 3:  $C=D+1/2(N-D)$

Dónde:

N: Número de panelistas=12

C: Número de panelistas que contesta correctamente=9

D: Número de discriminadores?

XD: Número de no discriminadores ( $XD=N-D$ )

La ecuación 1 y 2 se despeja en función de D y se les compara

$$D=12-XD \text{ y } D=9-1/2XD$$

$$12-XD=9-1/2XD$$

$$12-9=XD-1/2XD$$

$$3=1/2XD$$

$$XD=6$$

Para la primera secuencia realizada se tiene que 6 panelistas no discriminan. Para el cálculo de las personas que discriminan, se desarrolla la siguiente ecuación:

$$a) N=D+XD$$

$$D=12-6$$

$$D=6$$

El mismo procedimiento se realiza con la demás secuencias, obteniéndose los datos que se observan en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Resultado de personas discriminadoras y no discriminadoras en prueba dúo-trío.

<b>Secuencia</b>	<b>No discriminadores</b>	<b>Discriminadores</b>
<b>1</b>	6	6
<b>2</b>	4	8
<b>3</b>	0	12
<b>4</b>	2	10
<b>5</b>	0	12
<b>6</b>	4	8
<b>7</b>	0	12
<b>8</b>	2	10
<b>9</b>	0	12
<b>10</b>	0	12
<b>Promedio</b>	1.8	10.2

De los panelistas que no discriminan, se debe tener en cuenta los que aciertan correctamente y los que no, obteniéndose las siguientes ecuaciones:

d) Ecuación:  $XD = \#P.A.C + \#P.A.I$

e) Ecuación:  $\#P.A.C = C - D$

f) Ecuación:  $\#P.A.I = XD - \#P.A.C$

Dónde:

#P.A.C= Número de personas que aciertan correctamente

#P.A.I = Número de personas que aciertan incorrectamente

C= contestaron correctamente

D= Discriminadores

$$e) \#P.A.C = C - D$$

$$\#P.A.C = 9 - 6 = 3$$

$$f) \# P.A.I = XD - \#P.A.C$$

$$\#P.A.I = 6 - 3 = 3$$

Los datos de las demás secuencias se observa en la tabla 3.5.

Tabla 3.5 Resultado de personas que aciertan correctamente e incorrectamente.

Secuencia	Adivinan correctamente	Adivinan incorrectamente
1	3	3
2	2	2
3	0	0
4	1	1
5	0	0
6	2	2
7	0	0
8	1	1
9	0	0
10	0	0
Promedio	0.9	0.9

Se concluye que en la prueba dúo-trío, el 85% de los jueces son discriminadores y el 15% no, en el cual dentro del grupo de personas que no discriminaron, se tiene que el 7.5% acertó correctamente y el otro 7.5% acertó incorrectamente.

### 2.6.2 Resultados de la prueba triangular

Para la prueba triangular, se determinó dos hipótesis y los datos obtenidos por los jueces se observa en la tabla 3.6.

$H_0$ = No hay diferencia entre la salchicha frankfurt actual y la modificada.

$H_1$ = Hay diferencia entre la salchicha frankfurt actual y la modificada.

Tabla 3.6 Resultados de prueba Triangular.

<b>Evaluador</b>	<b>Sec 1</b>	<b>Sec 2</b>	<b>Sec 3</b>	<b>Sec 4</b>	<b>Sec 5</b>	<b>Sec 6</b>
<b>1</b>	1	1	1	1	1	1
<b>2</b>	1	1	1	1	1	1
<b>3</b>	1	1	1	1	1	1
<b>4</b>	1	1	1	1	1	1
<b>5</b>	1	0	0	1	1	1
<b>6</b>	1	1	1	1	1	1
<b>7</b>	1	1	1	1	1	1
<b>8</b>	1	1	1	0	1	1
<b>9</b>	1	1	1	1	1	1
<b>10</b>	1	1	1	1	1	1
<b>11</b>	1	1	1	1	1	1
<b>12</b>	0	1	1	1	1	1
<b>Respuestas correctas</b>	11	11	11	11	12	12
<b>Respuestas incorrectas</b>	1	1	1	1	0	0

1: acierta; 0: falla

El análisis de los datos se realizó mediante el método no paramétrico, conocido como chi-cuadrado y al ser una prueba triangular el valor de  $p=1/3$ , ya que el catador tiene la opción en 3 de escoger la respuesta correcta.

$$X_{exp}^2 = \frac{([Xi - np] - 0.5)^2}{np(1 - p)}$$

Dónde:

$X_i$  = Número de respuestas correctas

$n$  = Total de ensayos realizados

$p$  = Probabilidad máxima de respuestas debidas al azar.

0,5 = Factor de corrección, se aplica sólo para 1gl en el cual los resultados se consignan como aciertos o fallos. (95% de confianza)

$$X_{exp}^2 = \frac{([68 - 72 * 0,33] - 0.5)^2}{72 * 0,33(1 - 0,33)}$$

$$X_{exp}^2 = 8,01$$

$$X_{tab}^2 = 3,84$$

$$X_{exp}^2 > X_{tab}^2$$

Los valores obtenidos mediante el método chi-cuadrado, nos demuestran que el  $X_{exp}^2$  es mayor al  $X_{tab}^2$  que se observa en el anexo 10, rechazándose la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5%. Se concluye que los jueces diferencian entre las muestras. Se aplica la metodología de supuestos para cada secuencia, para determinar los discriminadores y los no discriminadores, dando las siguientes ecuaciones.

- a) Ecuación 1:  $N=D+XD$
- b) Ecuación 2:  $C=D+1/2XD$
- c) Ecuación 3:  $C=D+1/2(N-D)$

Dónde:

N: Número de panelistas=12

C: Número de panelistas que contesta correctamente=11

D: Número de discriminadores?

XD: Número de no discriminadores ( $XD=N-D$ )

La ecuación 1 y 2 se despeja en función de D y se les compara

$$D=12-XD \text{ y } D=11-1/2XD$$

$$12-XD=11-1/2XD$$

$$12-11=XD-1/2XD$$

$$1=1/2XD$$

$$XD=2$$

Para la primera secuencia realizada se tiene que 2 panelistas no discriminan. Para el cálculo de las personas que discriminan, se desarrolla la siguiente ecuación:

$$a) N=D+XD$$

$$D=12-2$$

$$D=10$$

El mismo procedimiento se realiza con las demás secuencias, obteniéndose los datos que se observan en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Resultado de personas discriminadoras y no discriminadoras en prueba Triangular.

<b>Secuencia</b>	<b>No discriminadores</b>	<b>Discriminadores</b>
<b>1</b>	2	10
<b>2</b>	2	10
<b>3</b>	2	10
<b>4</b>	2	10
<b>5</b>	0	12
<b>6</b>	0	12
<b>Promedio</b>	1,3	10,7

De los panelistas que no discriminan, se debe tener en cuenta los que aciertan correctamente y los que no, obteniéndose las siguientes ecuaciones:

d) Ecuación:  $XD = \#P.A.C + \#P.A.I$

e) Ecuación:  $\#P.A.C = C - D$

f) Ecuación:  $\#P.A.I = XD - \#P.A.C$

Dónde:

$\#P.A.C$  = Número de personas que aciertan correctamente

$\#P.A.I$  = Número de personas que aciertan incorrectamente

C = contestaron correctamente

D = Discriminadores

$$e) \#P.A.C = C - D$$

$$\#P.A.C = 11 - 10 = 1$$

$$f) \# P.A.I = XD - \#P.A.C$$

$$\#P.A.I = 2 - 1 = 1$$

Los datos de las demás secuencias se observa en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Resultado de personas que aciertan correctamente e incorrectamente.

Secuencia	Adivinan correctamente	Adivinan incorrectamente
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	0	0
6	0	0
Promedio	0.7	0.7

Se concluye que en la prueba dúo-trío, que el 89% de los jueces son discriminadores y el 11% no, en el cual dentro del grupo de personas que no discriminaron, se tiene que el 5.5% adivino correctamente y el otro 5.5% adivino incorrectamente.

### 2.6.3 Resultados de prueba comparación pareada

Los datos obtenidos por los jueces se observa en la tabla 3.9 y las hipótesis que se planteó, para la prueba de comparación pareada fueron las siguientes:

$H_0 =$  No hay diferencia entre las muestras

$H_1 =$  Hay diferencia entre las muestras.

Tabla 3.9 Resultados de la prueba comparación pareada.

Eval	Sec1	Sec2	Sec3	Sec4	Sec5	Sec6
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	0	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	0	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	0	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1
<b>Respuestas correctas</b>	10	12	12	11	12	12
<b>Respuestas incorrectas</b>	2	0	0	1	0	0

1: acierta; 0: falla

El análisis de los datos se realizó mediante el método no paramétrico, conocido como Chi-Cuadrado y al ser una prueba de comparación pareada el valor de  $p=1/2$ , ya que la probabilidad de que el catador escoja es de 1 en 2.

$$\chi^2 = \frac{([Xi - np] - 0.5)^2}{np(1 - p)}$$

Dónde:

$X_i$  = Número de respuestas correctas

$n$  = Total de ensayos realizados

$p$  = Probabilidad máxima de respuestas debidas al azar.

0,5 = Factor de corrección, se aplica sólo para  $|g|$  en el cual los resultados se consignan como aciertos o fallos. (95% de confianza)

$$Xexp^2 = \frac{([69 - 72 * 0,5] - 0,5)^2}{72 * 0,5(1 - 0,5)}$$

$$Xexp^2 = 58,68$$

$$Xtab^2=3,84$$

$$Xexp^2 > Xtab^2$$

Los valores obtenidos mediante el método chi-cuadrado, nos demuestran que el  $Xexp^2$  es mayor al  $Xtab^2$  que se observa en el anexo 10, rechazándose la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5%. Se concluye que los jueces diferencian entre las muestras. Se aplica la metodología de supuestos para cada secuencia, para determinar los discriminadores y los no discriminadores, dando las siguientes ecuaciones.

a) Ecuación 1:  $N=D+XD$

b) Ecuación 2:  $C=D+1/2XD$

c) Ecuación 3:  $C=D+1/2(N-D)$

Dónde:

N: Número de panelistas=12

C: Número de panelistas que contesta correctamente=10

D: Número de discriminadores?

XD: Número de no discriminadores ( $XD=N-D$ )

La ecuación 1 y 2 se despeja en función de D y se les compara

$$D=12-XD \text{ y } D=10-1/2XD$$

$$12-XD=10-1/2XD$$

$$12-10=XD-1/2XD$$

$$2=1/2XD$$

$$XD=4$$

Para la primera secuencia realizada se tiene que 4 panelistas no discriminan. Para el cálculo de las personas que discriminan, se desarrolla la siguiente ecuación:

$$a) \quad N=D+XD$$

$$D=12-4$$

$$D=8$$

El mismo procedimiento se realiza con las demás secuencias, obteniéndose los datos que se observan en la tabla 3.10.

Tabla 3.10 Resultado de personas discriminadoras y no discriminadoras en prueba de comparación pareada.

Secuencia	No discriminadores	Discriminadores
1	4	8
2	0	12
3	0	12
4	2	10
5	0	12
6	0	12
Promedio	1	11

De los panelistas que no discriminan, se debe tener en cuenta los que aciertan correctamente y los que no, obteniéndose las siguientes ecuaciones:

d) Ecuación:  $XD = \#P.A.C + \#P.A.I$

e) Ecuación:  $\#P.A.C = C - D$

f) Ecuación:  $\#P.A.I = XD - \#P.A.C$

Dónde:

$\#P.A.C$  = Número de personas que aciertan correctamente

$\#P.A.I$  = Número de personas que aciertan incorrectamente

C = contestaron correctamente

D = Discriminadores

$$e) \#P.A.C = C - D$$

$$\#P.A.C = 10 - 8 = 2$$

$$f) \#P.A.I = XD - \#P.A.C$$

$$\#P.A.I = 4 - 2 = 2$$

Los datos de las demás secuencias se observa en la tabla 3.11.

Tabla 3.11 Resultado de personas que aciertan correctamente e incorrectamente.

Secuencia	Adivinan correctamente	Adivinan incorrectamente
1	2	2
2	0	0
3	0	0
4	1	1
5	0	0
6	0	0
<b>Promedio</b>	0.5	0.5

Se concluye que en la prueba de comparación pareada, el 91,7% de los jueces son discriminadores y el 8,3% no, en el cual dentro del grupo de personas que no discriminaron, se tiene que el 4,2% adivino correctamente y el otro 4,2% adivino incorrectamente.

## 2.7 Desempeño de los panelistas

Se puede observar en la figura 3.3 que “los porcentajes de acierto sugeridos por las normas ASTM (1981) Y Jellinek (1985) para determinar el entrenamiento del panel” (Vivas, 2009), en las pruebas de comparación pareada y triangular es del 70% el mínimo sugerido y como se observa en la tabla 3.12 todos los panelistas con excepción del juez 5 cumple con las normas en todas las pruebas.

Pruebas	ASTM (1981)	Jellinek (1985)
Gustos básicos	100	100
Umbrales		80
Identificación de aromas	70	70
Comparación pareada		70
Triángulo	80	70
Ranking gustos básicos	70	60
Ranking color		90

Figura 3.3 Porcentajes de aciertos sugeridos por las normas ASTM Y Jellinek para determinar el entrenamiento del panel.

Fuente: (Vivas, 2009)

Tabla 3.12 Porcentaje de aciertos en las pruebas señoriales por los jueces.

Evaluadores	Pruebas		
	Duó-Trío	Triangular	Pareada
1	80%	100%	100%
2	100%	100%	100%
3	89%	100%	90%
4	80%	100%	100%
5	67%	80%	90%
6	90%	100%	100%
7	100%	100%	100%
8	100%	90%	100%
9	100%	100%	100%
10	100%	100%	90%
11	100%	100%	100%
12	100%	90%	100%

## 2.8 Resultados del método descriptivo cuantitativo (QDA)

Los datos obtenidos del QDA en la descripción de perfiles de la salchicha modificada y la formula actual se muestran a continuación:

Tabla 3.13 Descripción sensorial de la salchicha frankfurt modificada.

Producto 2	Eva 11	Eva 12	Eva 13	Eval 4	Eval 5	Eval 6	Eval 7	Eval 8	Eval 9	Eval 10	Eval 11	Eval 12	Promedio
<b>Dulzura</b>	8.7	8.3	8.9	7.7	8.2	8.3	8.6	8.1	7.9	8.8	8.5	8.5	8.38
<b>Salado</b>	1.1	1.6	1.9	1.2	1.5	1.4	1.1	1.5	1.9	1.5	1.4	1.3	1.45
<b>Picante</b>	1.3	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0.23
<b>Condimentado</b>	4.3	4.5	4.2	4.8	5.2	4.3	4	4.5	4.3	4.3	4.5	4.6	4.46
<b>Firmeza</b>	6.6	5.5	6	6.4	6.3	6.4	6.6	5.9	6.6	7	7	6	6.36
<b>Jugosidad</b>	4.2	4.5	3.9	4.6	3.8	4.6	4.5	3.9	4.2	4.5	4	4	4.23
<b>Masticabilidad</b>	2	2.3	2.5	2.3	2.3	2.5	2.6	2.6	2.3	2.2	2.6	2.7	2.41

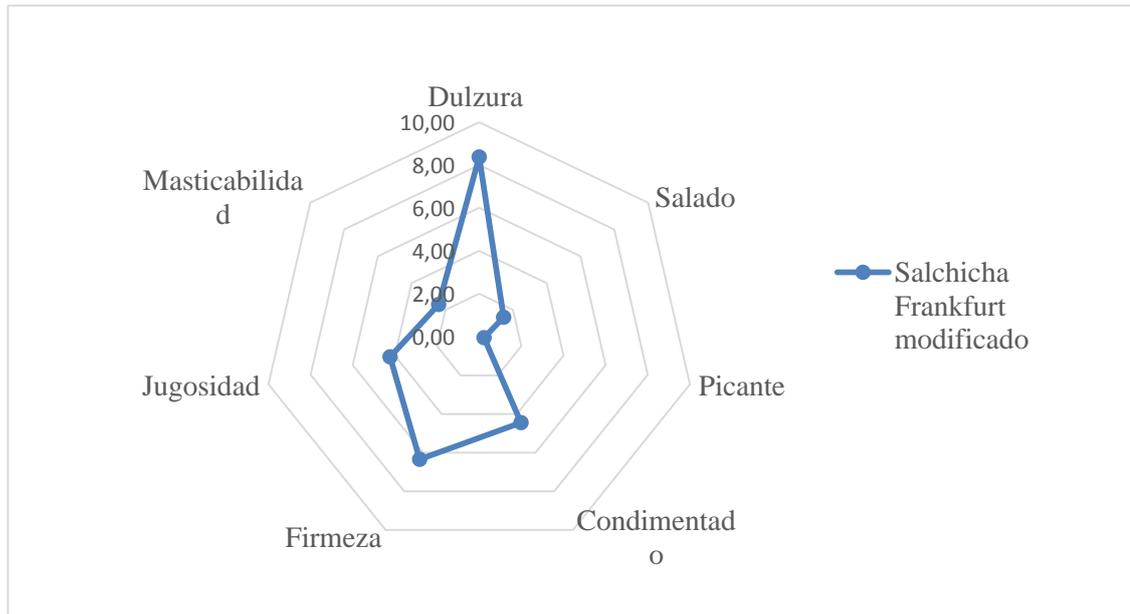


Figura 3.4 Perfil sensorial de la salchicha modificada.

Fuente: (Peralta, 2015)

En la figura 3.4 se examina que la intensidad que más predomina en la salchicha modificada es el atributo de dulzura, seguido del atributo de firmeza.

Tabla 3.14 Descripción sensorial de la salchicha frankfurt original.

Producto 1	Eval 1	Eval 2	Eval 3	Eval 4	Eval 5	Eval 6	Eval 7	Eval 8	Eval 9	Eval 10	Eval 11	Eval 12	Promedio
<b>Dulzura</b>	1.6	1.3	1.5	1	1.2	1.3	1.6	1.6	1	1.5	1.2	1.3	1.34
<b>Salado</b>	5.5	5.8	6	5.6	5.3	5.6	5.2	5.3	5.6	5.2	5.6	5.2	5.49
<b>Picante</b>	3.2	4	2.9	3.3	3.8	2.8	3.6	3.2	3.8	3.6	3.2	3.1	3.38
<b>Condimentado</b>	6.6	7	6.8	6.3	6.5	6.6	6.8	6.3	6.6	6.5	6.7	6.6	6.61
<b>Firmeza</b>	6	5.9	6.5	6.3	6.2	5.3	6.2	6.4	6.5	6.5	6.9	6.2	6.36
<b>Jugosidad</b>	5.6	5.3	5.6	5.5	5.4	5.5	5.1	6	6.2	5.9	5.4	5.3	5.57
<b>Masticabilidad</b>	2.1	2.4	2.6	2.2	2.1	2.4	2.8	2.4	2.5	2.2	2.5	2.5	2.39

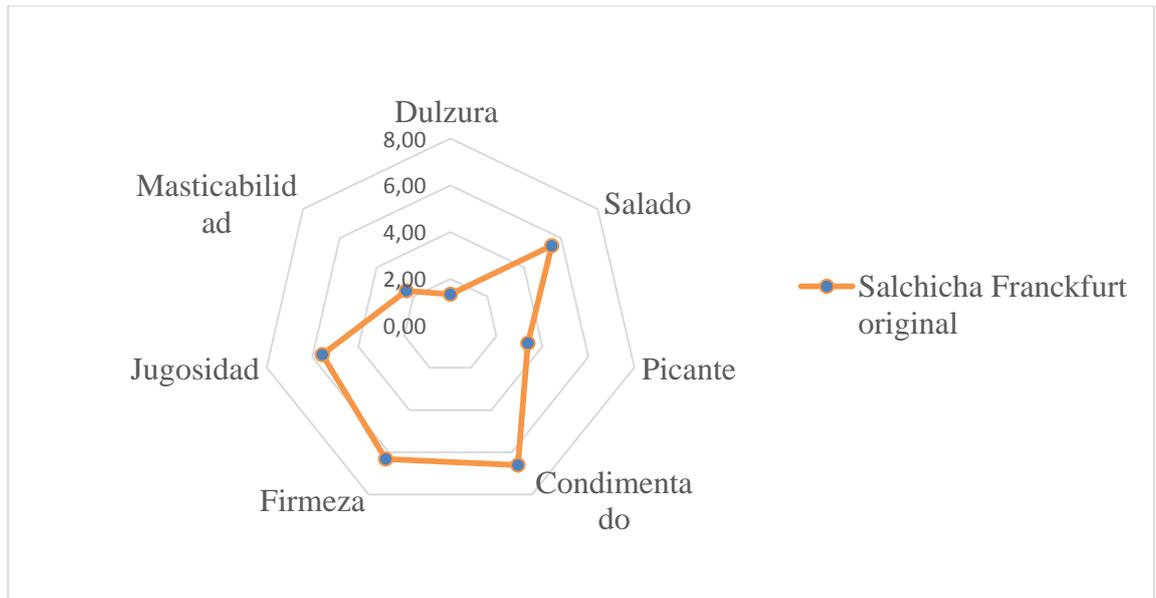


Figura 3.5 Perfil sensorial de la salchicha frankfurt original.

Fuente: (Peralta, 2015)

Comparando con la intensidad de los perfiles de la figura 3.4, en la figura 3.5 se observa que los atributos están presentes con mayor magnitud.

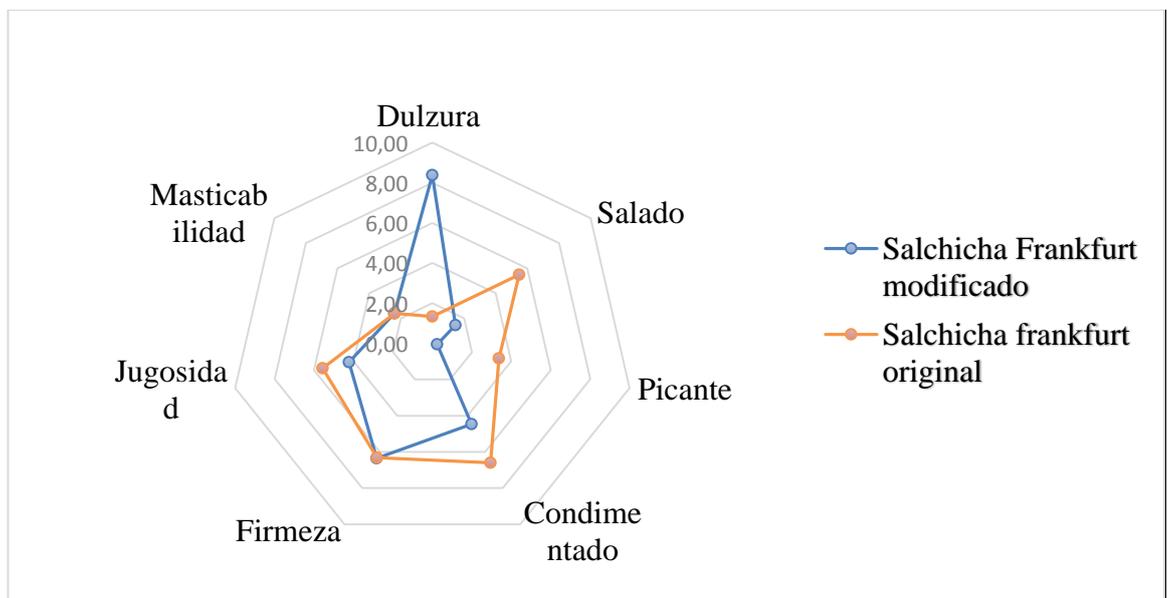


Figura 3.6 Perfil sensorial de las salchichas evaluadas.

Fuente: (Peralta, 2015)

La descripción de perfil de los panelistas demostró que las intensidades de los atributos de ambas salchichas difieren entre sí. Dando como resultado que en la salchicha frankfurt modificada, los atributos de dulzura y firmeza estén mayormente presente, mientras que los atributos que se encuentren de manera minoritaria son la masticabilidad, jugosidad, condimentado y las características que aparecen escasos son salado y picante. En la salchicha frankfurt original, las propiedades más notables son el salado, condimentado, firmeza y jugosidad, seguido del picante y por último de manera reducido la masticabilidad y dulzura.

## 2.9 Aplicación del análisis de decisión multicriterio

Se aplicó decisión multicriterio en las tres pruebas realizadas, en la cual se evaluó en primera instancia los mejores criterios que existe en el panel sensorial, dando como resultados lo que se observa en las figuras 3.7, 3.8 y 3.9.

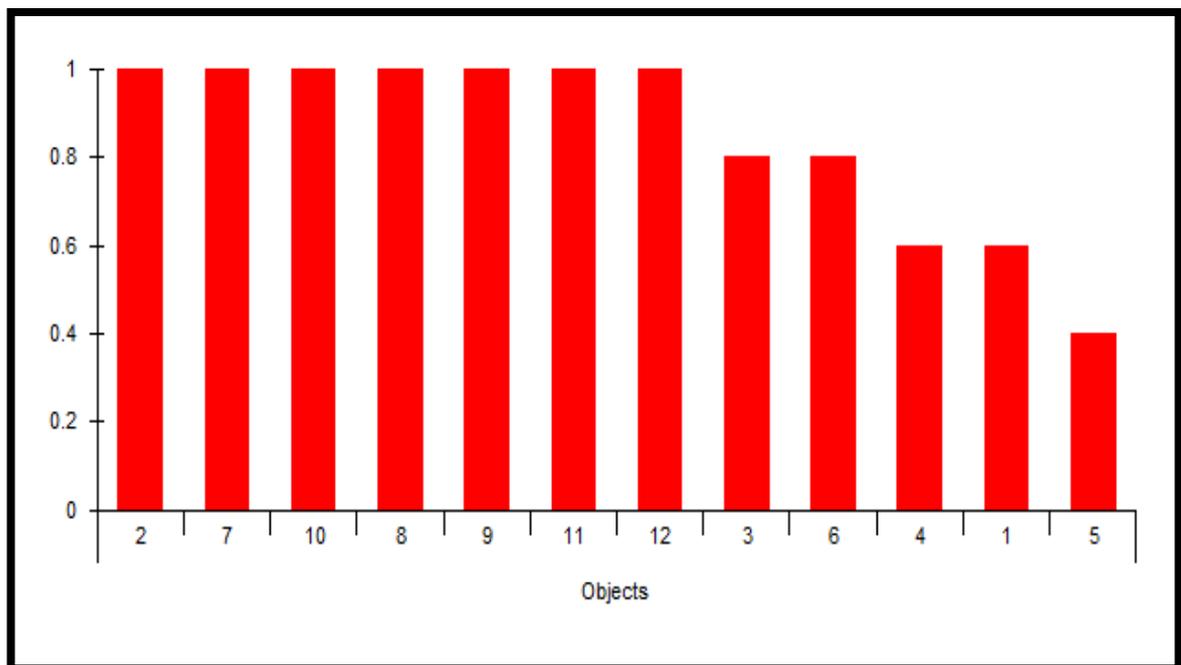


Figura 3.7 Utilidad de los criterios en prueba dúo-trío.

Fuente: (Peralta, 2015)

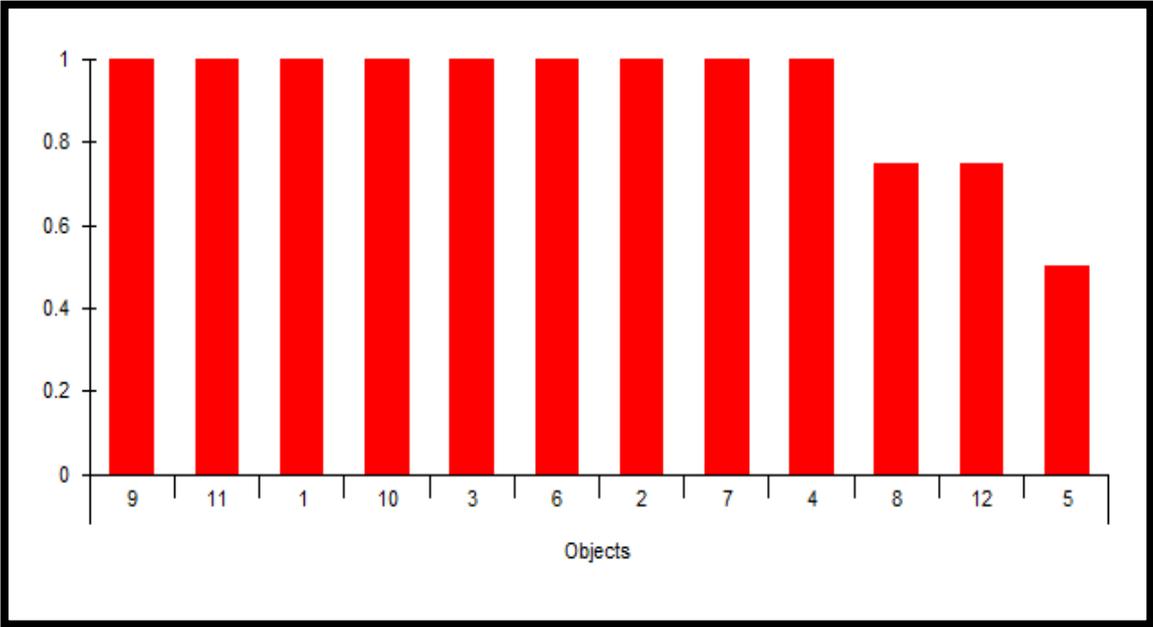


Figura 3.8 Utilidad de los criterios en prueba triangular.

Fuente: (Peralta, 2015)

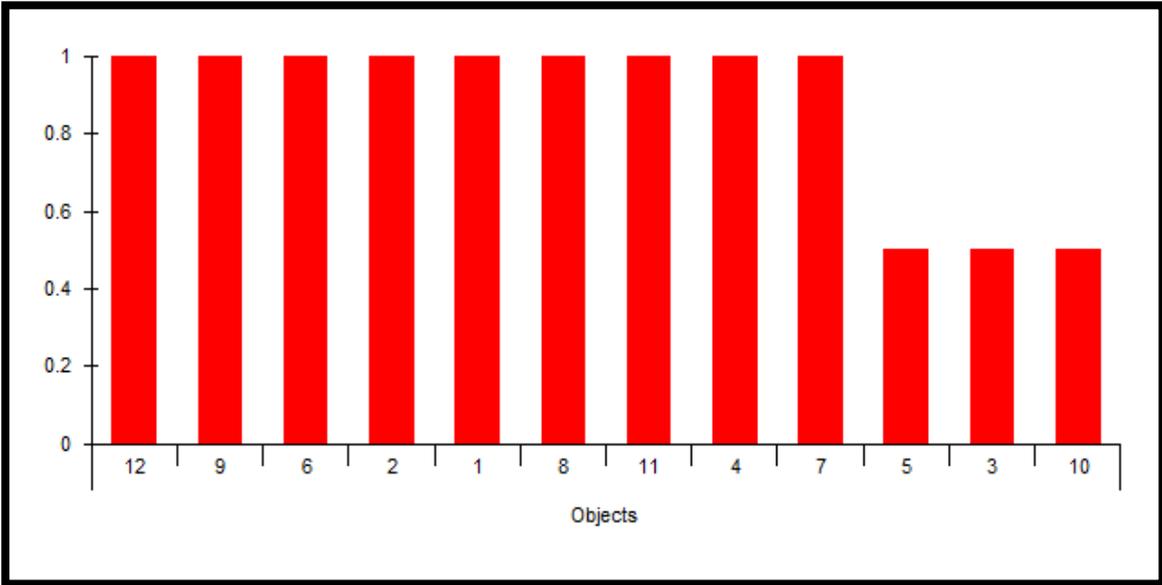


Figura 3.9 Utilidad de los criterios en prueba pareada.

Fuente: (Peralta, 2015)

Se puede examinar en las figuras 3.7, 3.8 y 3.9 que el criterio con menor utilidad tiene el juez número 5, los demás catadores tienen una utilidad mayor a 0.4, con los cuales se puede seguir trabajando. Los jueces con mejor rendimiento son esto: 2, 7, 10, 9, 11 y 6, concluyendo que el grupo es óptimo. Los datos que se tomaron para saber la muestra preferida por los jueces se observa en las tablas 3.13 y 3.14, sus medianas se examinan en la tabla 3.15, con estas cifras se obtiene la figura 3.10, calculado en el programa DART.

Tabla 3.15 Medianas de los atributos.

Salchichas	Eval 1	Eval 2	Eval 3	Eval 4	Eval 5	Eval 6	Eval 7	Eval 8	Eval 9	Eval 10	Eval 11	Eval 12
Producto2	4.2	4.5	3.9	4.6	3.8	4.3	4	3.9	4.2	4.3	4	4
Producto1	5.5	5.3	5.6	5.5	5.3	5.5	5.1	5.3	5.6	5.2	5.4	5.2

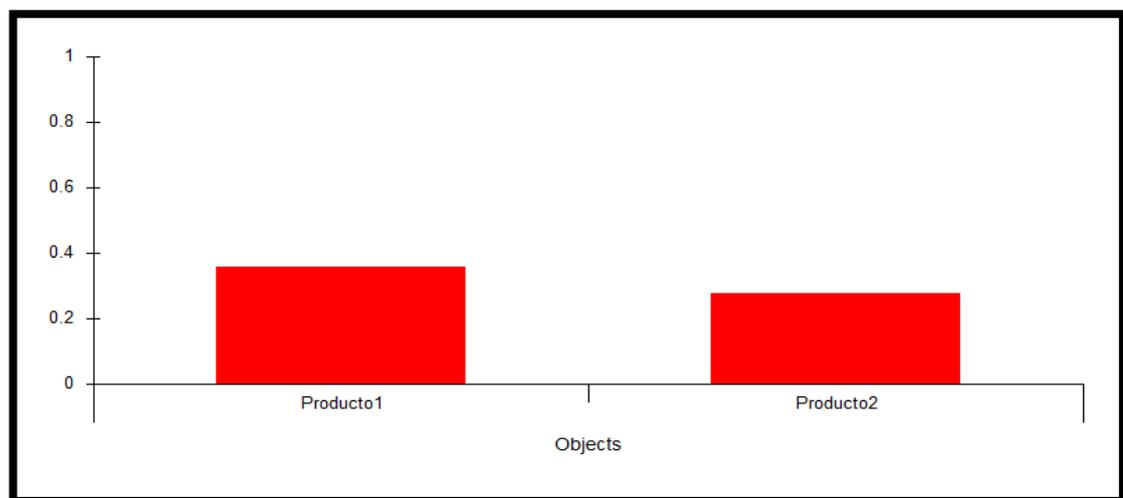


Figura 3.10 Preferencia de muestra por los jueces sensoriales.

Fuente: (Peralta, 2015)

Como se observa en la figura 3.10, el producto 1 es el preferido según el criterio de los jueces sensoriales y demuestra que los productos tienen una mínima diferencia significativa, la utilidad se encuentra entre 0.3 y 0.4, pero lo preferible sería mayor a 0.4. Powers, et al., (1984) afirma: “Que al ser los jueces los instrumentos de medida

utilizados en la evaluación sensorial, hay que comprobar su eficacia evaluando la consistencia de sus respuestas y su habilidad en la discriminación de las diferencias”. Por lo tanto, se realizó el análisis de datos mediante chi-cuadrado para comprobar el entrenamiento de los catadores, y decisión de multicriterio para ver los diferentes criterios de los jueces hacia una muestra y sus capacidades de discriminación, como en el juez 5 que mediante la aplicación de los métodos se visualizó su rendimiento bajo en el panel sensorial.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- Se logró implementar los métodos chi-cuadrado y decisión de multicriterio para poder obtener resultados veraces al momento de realizar el análisis sensorial de los productos de la empresa "ITALIMENTOS CÍA. LTDA.".
- El entrenamiento realizado a los jueces que habían sido previamente reclutados y seleccionados, forman un panel apto que ayudará al desarrollo, innovación y seguimiento de calidad de los productos de la empresa.
- Las cataciones realizadas con las muestra de salchicha frankfurt original y modificada se realizó de manera satisfactoria, en la cual los jueces midieron las intensidades de atributos existentes en ambos productos, obteniendo como resultado que en la primera muestra resalta la dulzura y en la segunda lo salado, siendo de preferencia para los panelistas la salchicha frankfurt original. Las pruebas sensoriales que fueron seleccionadas para la catación del producto seleccionado, nos permiten tener resultados rápidos, eficaces y veraces.
- Los datos obtenidos de las pruebas realizadas a los jueces sensoriales se evaluaron con los métodos de decisión multicriterio y chi-cuadrado. El primero ocupando el programa DART, que consiste en utilizar las medianas y el segundo utilizando formulas y tablas. Los resultados obtenidos coinciden en que los jueces encuentran que existe una diferencia significativa en las muestras presentadas. Para poder validar estos métodos dentro de la empresa, se ocupó el programa MATLAB, donde se visualiza que se encuentra una diferencia que es mínima, debido a que este programa engloba el total de datos, obtenidos por el test cuantitativo descriptivo, permitiéndonos tomar la decisión de que los métodos dichos anteriormente funcionan correctamente para evaluar diferentes tipos de pruebas en la empresa.

**Recomendaciones:**

- Se sugiere a la empresa "ITALIMENTOS CÍA. LTDA." que finalizada la tesis, se continúe con el entrenamiento y aplicación de pruebas a los jueces sensoriales, para que los mismos no pierdan las habilidades adquiridas anteriormente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albán, A. (2013). *Elaboración de un manual de procesamientos para reclutamiento, selección, entrenamiento y seguimiento de evaluadores sensoriales en el área de análisis sensorial de la facultad de ciencias de la ingeniería de la universidad tecnológica equinoccial*. Tesis para la obtención del título de Ingeniería de Alimentos. Universidad Equinoccial. Guayaquil, Ecuador.
- Anzaldúa, A. (2005). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza: Acribia, S.A.
- Benavides, Y. (2012). *Diseño y ejecución del plan de entrenamiento del panel de análisis sensorial en Compañía de Galletas Noel S.A.S*. Informe de práctica empresarial para optar al título de Ingeniera de Alimentos. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas, Colombia.
- Botella, J., Codony, R., & López, P. (2004). *Química y bioquímica de los alimentos II*. España: Universidad de Barcelona.
- Cordero, G. (2013). *Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria*. Curso de verano. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla, España.
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Habana: Universitaria. 46.
- Fermín, N., Venero, P., Conchado, D., Garcia, J., & Alvarez, C. (2009). Entrenamiento sensorial para la evaluación de la calidad de un jamon endiablado. *UDO Agrícola.*, 9:640-652.
- Gutiérrez, J. (2000). *Ciencia bromatológica principios generales de los alimentos*. España: Díaz de Santos.
- Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial. Curso tecnología de cereales y oleaginosas*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogota, Colombia.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. (1997). *Análisis sensorial: Guía general para selección, entrenamiento y seguimiento de evaluadores NTC 4129, 1-27*. Colombia.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. (1997). *Análisis sensorial: Guía general para selección, entrenamiento y seguimiento de evaluadores NTC 4130, 1-15*. Colombia.

- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. (2006). Análisis sensorial: metodología. Prueba Dúo – Trío NTC 3883, 5. Colombia.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. (2006). Análisis sensorial: metodología. Prueba Triangular NTC 2681, 5. Colombia.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. (2013). Análisis sensorial: Metodología. Prueba de comparación pareada NTC 2680, 26. Colombia.
- Mantilla, M. (2007). Programa de tecnología en alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- Medina, M. (2013). El sentido de la vista afecta el sabor de la comida (en línea), <<http://uejosefelixribas34.blogspot.com/>>. Consulta: 10 de Octubre de 2015.
- Mondino, M., & Ferratto, J. (2006). El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *Agromensajes*. ISSN., 1: 1669-8584.
- Montes, A. (2011). El oído en el análisis sensorial (en línea), <<http://oidoenelanalisisensorial.blogspot.com/>>. Consulta: 20 de Noviembre de 2015.
- Olivas, R., Nevárez, G., Gastélum, M. (2009). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnocencia Chihuahua*.,3:1-7.
- Paiz, M., & Bustos, I. (2009). *Evaluación sensorial de tres líneas de frijoles: MIB 395, MIB 396 y MIB 397; mejorados nutricionalmente en las comunidades: La Vainilla en La Conquista y El Aguacate, en Diriamba Departamento de Carazo*. Tesis para la obtención del título de Ingeniería de Industrial con mención en Agroindustria, Universidad Centroamericana, Managua.
- Powers, J., Cenciarelli, S., & Shinholser, K. (1984). El uso de los programas estadísticos generales en la evaluación de los resultados sensoriales. *Agroquím.*, 24: 469-484.
- Sancho, J., Bota, E., & Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. España: Universidad de Barcelona.
- Tinoco, M., Rojas, C., Tripaldi, P., Criollo, M., & Huayasaca, L. (2011). Aplicación de funciones de decisión multicriterio y diseño Plackett-Burman para el estudio de la calidad sensorial de mortadelas. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, RVCTA., 2:142-157.

- Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de la ciencia de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, S.A.
- Vergara, C. (2007). *Estudio, aplicación y evaluación de una técnica metodología de respuesta objetiva para el análisis sensorial de trucha ahumada en frío*. Tesis para la obtención del título de Ingeniería de Alimentos. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Vivas, O. (2009). *Perfil descriptivo cuantitativo y de textura de productos elaborados con harinas de leguminosas fermentadas*. Tesis de maestría en ciencia de los alimentos. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Canada: IDRC.
- Witting, E. (2001). *Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos*. Chile: Universidad de Chile.
- Zamora, E. (2007). *Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados*. Habana: Universitaria.

## ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades de los jueces sensoriales.

	Mayo				Junio			
	Sem 04-08	Sem 11-15	Sem 18-22	Sem 25-29	Sem 01-05	Sem 08-12	Sem 15-19	Sem 22-30
<b>Entrenamiento</b>								
<b>Fase teórica</b>								
Etapa 1: Introducción								
Etapa 2: Pruebas sensoriales								
Etapa 3: Aplicación de pruebas sensoriales y método descriptivo cuantitativo								
Etapa 4: Análisis sensorial en embutidos y carne								
Etapa 4:Entrenamiento textura								
<b>Fase Practica</b>								
<b>Prueba de textura</b>								
Prueba dúo-trío								
Prueba triangular								
Prueba de preferencia pareada								
<b>Evaluación de productos</b>								
Test descriptivo Cuantitativo								

## Anexo 2. Utensilios para la presentación de las muestras.

<b>Utensilios</b>
<b>Platos de losa codificados</b>
<b>Vasos de plástico</b>
<b>Esferos</b>
<b>Servilletas</b>
<b>Formatos de la prueba correspondiente</b>
<b>Máquina de vapor</b>



Anexo 4. Formato de prueba dúo-trío.

# PRUEBA DÚO-TRÍO

FECHA.....

NOMBRE.....

HORA.....

**INDICACIÓN:** Estamos presentando tres muestras de salchicha y vamos a evaluar su aceptación

- 1. Evaluar la muestra de referencia.
- 2. Evaluar las otras dos muestras comparando sus características.
- 3. Encerrar en un círculo el código correspondiente a la muestra que es igual a la de referencia.
- 4. Poner en observaciones en que se guiaron para diferenciar las dos muestras.

Muestra de referencia

1227

1262

Observación.....  
.....  
.....

Fuente: (ITALIMENTOS, 2015)

## Anexo 5. Codificaciones y secuencias designadas para la prueba triangular.

Eval	Secuencia 1	Codificación			secuencia 2	Codificación			Secuencia 3	Codificación		
1	ABB	1317	1302	1364	BAA	1364	1072	1317	ABB	1317	1302	1364
2	BAA	1364	1317	1072	BAA	1364	1317	1072	BAA	1364	1317	1072
3	AAB	1072	1317	1364	AAB	1072	1317	1364	AAB	1072	1317	1364
4	BBA	1364	1302	1317	BBA	1364	1302	1317	BBA	1364	1302	1317
5	ABA	1317	1364	1072	ABA	1317	1364	1072	ABA	1317	1364	1072
6	BAB	1364	1317	1302	BAB	1364	1317	1302	BAB	1364	1317	1302
7	ABB	1317	1302	1364	ABB	1317	1302	1364	ABB	1317	1302	1364
8	ABB	1317	1364	1302	BAA	1364	1317	1072	ABB	1317	1364	1302
9	AAB	1317	1072	1364	AAB	1072	1317	1364	AAB	1317	1072	1364
10	BBA	1302	1364	1317	AAB	1317	1072	1364	BBA	1302	1364	1317
11	ABA	1317	1364	1072	ABA	1317	1364	1072	ABA	1317	1364	1072
12	BAB	1364	1317	1302	BAB	1364	1317	1302	BAB	1364	1317	1302
Eval	Secuencia 4	Codificación			Secuencia 5	Codificación			Secuencia 6	Codificación		
1	BAA	1364	1072	1317	ABB	1317	1302	1364	BAA	1364	1072	1317
2	BAA	1364	1317	1072	BAA	1364	1317	1072	BAA	1364	1317	1072
3	AAB	1072	1317	1364	AAB	1072	1317	1364	AAB	1072	1317	1364
4	BBA	1364	1302	1317	BBA	1364	1302	1317	BBA	1364	1302	1317
5	ABA	1317	1364	1072	ABA	1317	1364	1072	ABA	1317	1364	1072
6	BAB	1364	1317	1302	BAB	1364	1317	1302	BAB	1364	1317	1302
7	ABB	1317	1302	1364	ABB	1317	1302	1364	ABB	1317	1302	1364
8	BAA	1364	1317	1072	ABB	1317	1364	1302	BAA	1364	1317	1072
9	AAB	1072	1317	1364	AAB	1317	1072	1364	AAB	1072	1317	1364
10	AAB	1317	1072	1364	BBA	1302	1364	1317	AAB	1317	1072	1364
11	ABA	1317	1364	1072	ABA	1317	1364	1072	ABA	1317	1364	1072
12	BAB	1364	1317	1302	BAB	1364	1317	1302	BAB	1364	1317	1302

Anexo 6. Formato de prueba triangular.

# PRUEBA TRIANGULAR

FECHA.....

NOMBRE.....

HORA.....

**INDICACIÓN:** Estamos presentando tres muestras de salchicha y vamos a evaluar su aceptación

- 1. Evaluar las muestras de izquierda a derecha, comparando sus características
- 2. Encerrar en un círculo el código correspondiente a la muestra diferente.
- 3. Indicar cuál es la diferencia

1317

1302

1364

Observación.....  
.....  
.....

## Anexo 7. Codificaciones y secuencias designadas para la prueba pareada.

Eval	Secuencia 1	Codificación		Secuencia 2	Codificación		Secuencia 3	Codificación	
1	AA	1103	1147	AB	1147	1050	AA	1103	1147
2	AB	1147	1050	BA	1050	1103	AB	1147	1050
3	BA	1050	1103	BB	2058	1050	BA	1050	1103
4	BB	2058	1050	BA	2058	1103	BB	2058	1050
5	BA	2058	1103	AB	1050	1147	BA	2058	1103
6	AB	1147	2058	BA	1103	1050	AB	1147	2058
7	AA	1147	1103	BB	1050	2058	AA	1147	1103
8	AB	1050	1147	BA	1103	1050	AB	1050	1147
9	BA	1103	1050	AB	1147	1103	BA	1103	1050
10	BB	1050	2058	BA	2058	1103	BB	1050	2058
11	BA	1103	1050	AB	1147	2058	BA	1103	1050
12	AB	1147	1103	AA	1147	1103	AB	1147	1103

Eval	Secuencia 4	Codificación		Secuencia 5	Codificación		Secuencia 6	Codificación	
1	AB	1147	1050	AA	1103	1147	AB	1147	1050
2	BA	1050	1103	AB	1147	1050	BA	1050	1103
3	BB	2058	1050	BA	1050	1103	BB	2058	1050
4	BA	2058	1103	BB	2058	1050	BA	2058	1103
5	AB	1050	1147	BA	2058	1103	AB	1050	1147
6	BA	1103	1050	AB	1147	2058	BA	1103	1050
7	BB	1050	2058	AA	1147	1103	BB	1050	2058
8	BA	1103	1050	AB	1050	1147	BA	1103	1050
9	AB	1147	1103	BA	1103	1050	AB	1147	1103
10	BA	2058	1103	BB	1050	2058	BA	2058	1103
11	AB	1147	2058	BA	1103	1050	AB	1147	2058
12	AA	1147	1103	AB	1147	1103	AA	1147	1103

Anexo 8. Formato de prueba pareada.

# COMPARACION PAREADA

**FECHA**.....

**NOMBRE**.....

**HORA**.....

**INDICACIÓN:** Estamos presentando dos muestras de salchicha y vamos a evaluar su aceptación.

- 1. Evaluar las dos muestras comparándolas.
- 2. Señalar si las muestras son iguales o diferentes.
- 3. Anotar porque son iguales o porque son diferentes.

**1103**

**1147**

**IGUALES**.....

**DIFERENTES**.....

**Observación**.....

.....

.....

Anexo 9. Test de evaluación análisis descriptivo cuantitativo.

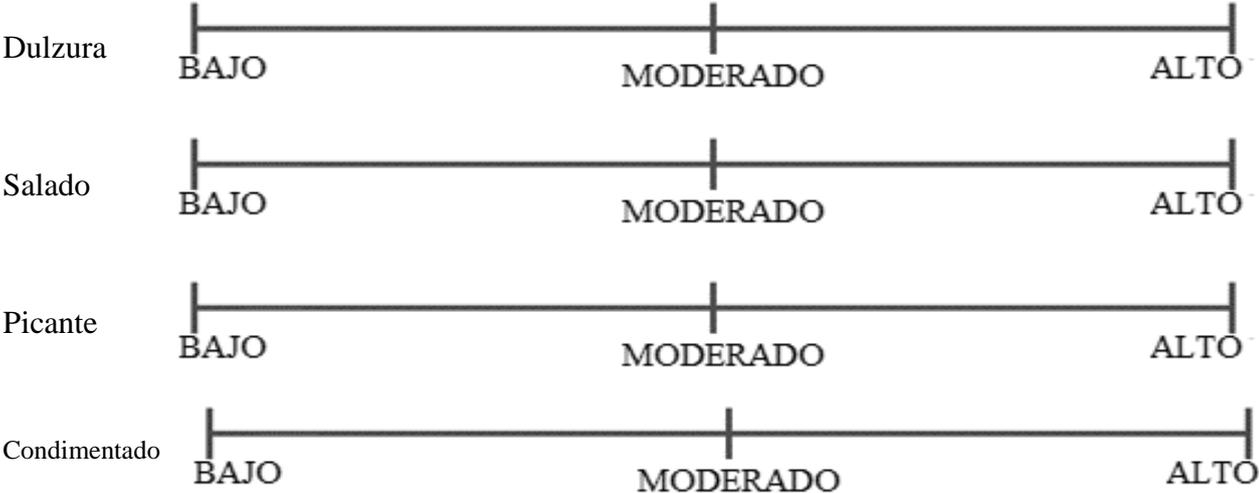
**FECHA**.....

**NOMBRE**.....

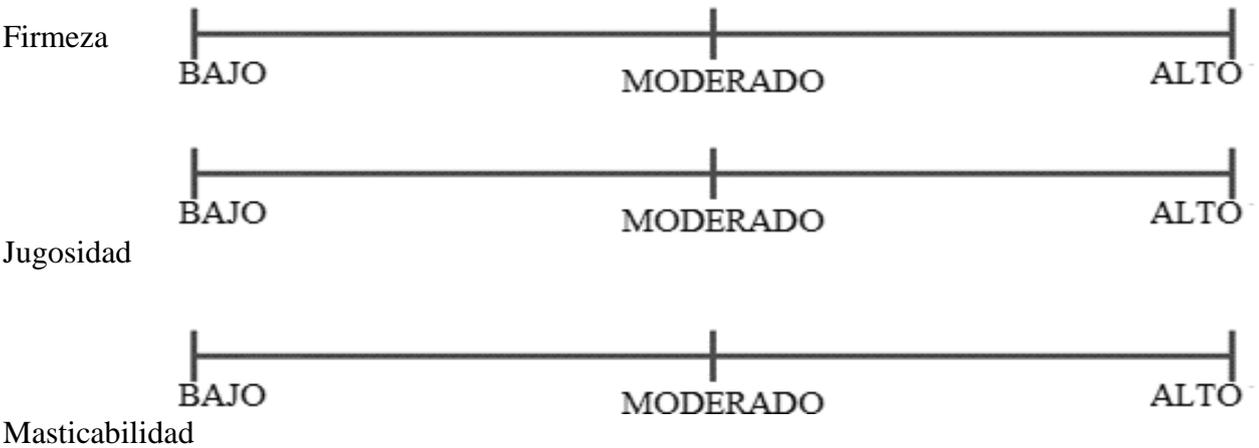
**HORA**.....

**INDICACIÓN:** Ante usted hay un tipo de salchicha. Evalúe cada muestra, marcando con una X en el lugar de la escala que usted crea que se asemeje a la intensidad del atributo.

**SABOR**



**Textura**



Fuente: (Hernández, 2005, p.80)

Anexo 10. Tabla de chi-cuadrado.

<b>TABLA C</b>					
<b>Valores de chi-cuadrado para significación a varios niveles</b>					
<b>Grados de libertad</b>	<b>Niveles de significación</b>				
	<b>10%</b>	<b>5%</b>	<b>2.5%</b>	<b>1 %</b>	<b>0.5%</b>
1.....	2.71	3.84	5.02	6.63	7.83
2.....	4.61	5.99	7.38	9.21	10.6
3.....	6.25	7.81	9.35	11.3	12.8
4.....	7.78	9.49	11.1	13.3	14.9
5.....	9.24	11.1	12.8	15.1	16.7
6.....	10.6	12.6	14.4	16.8	18.5
7.....	12.0	14.1	16.0	18.5	20.3
8.....	13.4	15.5	17.5	20.1	22.0
9.....	14.7	16.9	19.0	21.7	23.6
10.....	16.0	18.3	20.5	23.2	25.2
11.....	17.3	19.7	21.9	24.7	26.8
12.....	18.5	21.0	23.3	26.2	28.3
13.....	19.8	22.4	24.7	27.7	29.8
14.....	21.1	23.7	26.1	29.1	31.3
15.....	22.3	25.0	27.5	30.6	32.8
16.....	23.5	26.3	28.8	32.0	34.3
17.....	24.8	27.6	30.2	33.4	35.7
18.....	26.0	28.9	31.5	34.8	37.2
19.....	27.2	30.1	32.9	36.2	38.6
20.....	28.4	31.4	34.2	37.6	40.0
21.....	29.6	32.7	35.5	38.9	41.4
22.....	30.8	33.9	36.8	40.3	42.8
23.....	32.0	35.2	38.1	41.6	44.2
24.....	33.2	36.4	39.4	43.0	45.6
25.....	34.4	37.7	40.6	44.3	46.5
26.....	35.6	38.9	41.9	45.6	48.3
27.....	36.7	40.1	43.2	47.0	49.6
28.....	37.9	41.3	44.5	48.3	51.0
29.....	39.1	42.6	45.7	49.6	52.3
30.....	40.3	43.8	47.0	50.9	53.7

Fuente: (Witting, 2001)