



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**“Desarrollo de una metodología para el  
entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta  
para el uso de las herramientas del análisis sensorial  
en la escuela de Ingeniería de Alimentos de la  
Universidad del Azuay”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**

**INGENIERA EN ALIMENTOS**

**Autor:**

**María Fernanda Mejía Auquilla**

**Director:**

**Ing. María Alicia Peña González, Msc.**

**CUENCA-ECUADOR**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Freddy y Patricia, por ser mi apoyo incondicional, mi fuerza y mi motor; sin la ayuda de ellos no lo habría logrado. A toda mi familia, en especial a mis tías Lucia y Martha, por ayudar a formarme ética y moralmente, pero sobre todo por brindarme palabras de aliento para no decaer.

Finalmente, a mi novio y futuro esposo, Juan Carlos, gracias por toda la paciencia y comprensión durante este largo camino.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ser la luz que guía mi camino y por nunca haberme dejado sola en este largo trayecto, a mis padres por su inmenso apoyo.

Muy especialmente a la Ing. María Alicia Peña, por brindarme su ayuda en todos los aspectos de la realización de esta tesis. También, al Ing. Jonnatan Avilés y a la Ing. María Fernanda Rosales por transferir sus valiosos conocimientos y brindarme su ayuda en este proceso. Por último, a la Universidad del Azuay por permitirme ser parte de este proyecto contribuyendo de esta manera con mi desarrollo profesional.

**“Desarrollo de una metodología para el entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas del análisis sensorial en la escuela de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Azuay”**

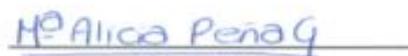
**RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación fue desarrollar una metodología básica para el entrenamiento de jueces sensoriales para alimentos de la Universidad del Azuay, mediante la adaptación de la normativa ISO 8586, 2014. Dicho proceso va desde el reclutamiento hasta la validación del panel sensorial, siendo este un punto crítico, ya que de esta dependerá la confiabilidad de los resultados obtenidos. Se establecieron procedimientos de las principales pruebas sensoriales, las cuales se deberán aplicar según el objetivo planteado. Como conclusión se puede afirmar que es primordial que los candidatos se deben mantener motivados a lo largo del proceso de entrenamiento, así como que las condiciones del ambiente sean las adecuadas y controladas para garantizar el éxito de la aplicación de la metodología.

**Palabras clave:** entrenamiento, evaluación sensorial, jueces, pruebas sensoriales, reclutamiento, selección, validación.



Ing. María Fernanda Rosales M.  
Coordinadora de Escuela  
Ingeniería en Alimentos



Ing. María Alicia Peña  
Directora del trabajo de graduación



Srta. María Fernanda Mejía Auquilla

**“Development of a methodology for training a group of judges and proposal for the use of sensory analysis tools in the Food Engineering Faculty of the University of Azuay”**

**ABSTRACT**

The objective of this research was to develop a basic methodology for the training of sensory judges for food from the University of Azuay by adapting the ISO 8586,2014 standard. This process ranges from recruitment to the validation of the sensory panel. It is a critical point since this will depend on the reliability of the obtained results. Procedures of the main sensory tests were established and must be applied according to the stated objective. In conclusion, it can be affirmed that it is essential that the candidates remain motivated throughout the training process and that the environmental conditions are adequate and controlled to guarantee the success of the application of the methodology.

**Keywords:** training, sensory evaluation, judges, sensory tests, recruitment, selection, validation.



---

Ing. María Fernanda Rosales M.  
Food Engineering  
Faculty Coordinator



---

Ing. María Alicia Peña  
Thesis Director



---

Srta. María Fernanda Mejía Auquilla



UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
Dpto. Idiomas



Translated by  
Ing. Paúl Arpi

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	2
MARCO TEÓRICO .....	2
1.1.    Evaluación sensorial .....	2
1.2.    El uso de los sentidos en la evaluación sensorial.....	2
1.2.1.    Sentido de la vista.....	2
1.2.2.    Sentido del olfato.....	2
1.2.3.    Sentido del gusto.....	3
1.2.4.    Sentido del tacto.....	3
1.2.5.    Sentido del oído .....	3
1.3.    Tipos de pruebas sensoriales .....	4
1.3.1.    Pruebas discriminativas .....	4
1.3.2.    Pruebas descriptivas .....	5
1.3.3.    Pruebas afectivas.....	5
1.4.    Formación de un panel de jueces para análisis sensorial .....	5
1.4.1.    Reclutamiento .....	6
1.4.2.    Selección.....	6
1.4.3.    Entrenamiento .....	6
1.4.4.    Validación del panel .....	6
1.5.    Procesamiento de la información.....	7
1.5.1.    Análisis de varianza (ANOVA) .....	7
1.5.2.    Métodos basados en regresión.....	8
1.5.3.    Métodos basados en PCA .....	8
CAPÍTULO II .....	9
DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE ENTRENAMIENTO.....	9
2.1. Etapa de reclutamiento .....	9
2.2. Etapa de selección.....	10
2.2.1. Test de sabores básicos .....	10
2.2.2. Test de detección de olor.....	12
2.2.3. Test de intensidad de color .....	14
2.3. Etapa de entrenamiento.....	16
2.3.1. Prueba para el reconocimiento de colores .....	17
2.3.2. Pruebas para la evaluación de textura .....	20
2.3.3. Prueba para la determinación de umbrales u ordenamiento.....	21
2.3.4. Pruebas afectivas (uso de escalas).....	22

2.3.5.	Pruebas para el reconocimiento de aromas y olores.....	23
2.3.6.	Pruebas discriminativas (dúo- trío, triangulares y comparación pareada).....	25
2.3.7.	Pruebas descriptivas (perfil de sabor, textura y análisis descriptivo cuantitativo).....	26
2.4.	Validación del panel de jueces .....	27
2.4.1.	Prueba de Independencia (Ji Cuadrado) .....	27
2.4.2.	Prueba de Hipótesis (Diferencia de medias – T de student) .....	28
2.4.3.	Prueba de Concordancia (Tau Kendall).....	28
CAPÍTULO III .....		30
PRUEBAS SENSORIALES.....		30
3.1.	Pruebas discriminativas .....	30
3.1.1.	Prueba triangular.....	30
3.1.2.	Prueba dúo – trío.....	33
3.1.3.	Prueba comparación pareada .....	35
3.1.4.	Prueba de comparación múltiple.....	37
3.1.5.	Pruebas de ordenamiento .....	38
3.1.6.	Prueba de umbrales .....	40
3.2.	Pruebas descriptivas.....	41
3.2.1.	Perfil Sabor.....	42
3.2.2.	Perfil Textura .....	43
3.2.3.	Análisis descriptivo cuantitativo (QDA) .....	45
3.3.	Pruebas Afectivas .....	46
3.3.1.	Escala hedónica facial y verbal .....	47
3.3.2.	Escala de actitud .....	48
3.3.3.	Prueba de aceptación de comparación pareada .....	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		50
Conclusiones.....		50
Recomendaciones .....		51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		52
ANEXOS .....		54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura I.</b> Papilas gustativas .....	3
<b>Figura II.</b> Ejemplo de prueba triangular .....	4
<b>Figura III.</b> Ejemplo de prueba dúo- trío.....	4
<b>Figura IV.</b> Diagrama de flujo sobre la etapa de selección.....	10
<b>Figura V.</b> Representación gráfica de los sabores básicos .....	12
<b>Figura VI.</b> Presentación de olores .....	13
<b>Figura VII.</b> Representación gráfica de olores .....	13
<b>Figura VIII.</b> Colores primarios.....	15
<b>Figura IX.</b> Representación gráfica para la prueba de colores .....	16
<b>Figura X.</b> Esquema para un plan de entrenamiento básico para formación de jueces sensoriales. ....	17
<b>Figura XI.</b> Gama de colores (amarillo – azul). ....	18
<b>Figura XII.</b> Gama de colores (rojo – azul).....	19
<b>Figura XIII.</b> Representación gráfica para la gama de colores .....	20
<b>Figura XIV.</b> Conteo de atributos de textura más importantes. ....	21
<b>Figura XV.</b> Presentación de olores – entrenamiento .....	24
<b>Figura XVI.</b> Ejemplo de histograma .....	43
<b>Figura XVII.</b> Ejemplo de representación araña .....	43
<b>Figura XVIII.</b> Representación gráfica de un perfil de textura .....	45

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla I.</b> Concentraciones para detección de sabor .....	10
<b>Tabla II.</b> Concentraciones de sustancias para detección de olor.....	12
<b>Tabla III.</b> Concentración de soluciones para la prueba de detección de color.....	14
<b>Tabla IV.</b> Obtención de toda la gama de colores .....	17
<b>Tabla V.</b> Concentración para la determinación de umbrales .....	22
<b>Tabla VI.</b> Posibles órdenes de muestras en pruebas triangulares.....	30
<b>Tabla VII.</b> Valor mínimo de respuestas correctas necesarias para concluir que existe una diferencia perceptible, basada en una prueba triángulo.....	32
<b>Tabla VIII.</b> Valor mínimo de respuestas correctas necesarias para concluir que dos muestras son similares, basada en una prueba triángulo.....	32
<b>Tabla IX.</b> Significancia para prueba de dos muestras.....	34
<b>Tabla X.</b> Tabla de Kramer de categorías necesarias para una significación del 5%.....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Póster para la etapa de reclutamiento.....	54
<b>Anexo 2.</b> Modelo encuesta de reclutamiento inicial.....	54
<b>Anexo 3.</b> Modelo charla de motivación etapa de reclutamiento.....	54
<b>Anexo 4.</b> Encuesta para la formación de un panel de jueces – Selección.....	55
<b>Anexo 5.</b> Modelo de carta de compromiso .....	56
<b>Anexo 6.</b> Modelo prueba de sabores básicos.....	56
<b>Anexo 7.</b> Modelo prueba de agudeza olfativa .....	56
<b>Anexo 8.</b> Modelo prueba de identificación de colores .....	57
<b>Anexo 9.</b> Modelo prueba de gama de colores .....	57
<b>Anexo 10.</b> Modelo prueba descripción de textura.....	57
<b>Anexo 11.</b> Modelo prueba ordenación de textura .....	58
<b>Anexo 12.</b> Modelo prueba de umbral .....	58
<b>Anexo 13.</b> Modelo Prueba de escalas.....	58
<b>Anexo 14.</b> Modelo Prueba de escalas.....	59
<b>Anexo 15.</b> Modelo prueba escala facial.....	59
<b>Anexo 16.</b> Modelo Prueba escala lineal .....	59
<b>Anexo 17.</b> Modelo Prueba de reconocimiento de aromas .....	60
<b>Anexo 18.</b> Modelo Prueba reconocimiento de olores .....	60
<b>Anexo 19.</b> Modelo Prueba dúo – trío.....	61
<b>Anexo 20.</b> Modelo Prueba triangular .....	61
<b>Anexo 21.</b> Modelo Prueba comparación pareada.....	61
<b>Anexo 22.</b> Modelo Prueba perfil de sabor .....	61
<b>Anexo 23.</b> Modelo Prueba perfil de textura .....	62
<b>Anexo 24.</b> Modelo Prueba análisis descriptivo cuantitativo .....	62
<b>Anexo 25.</b> Proceso para la evaluación de atributos de textura .....	63
<b>Anexo 26.</b> Proceso para ejecutar la prueba Ji Cuadrado .....	64
<b>Anexo 27.</b> Proceso para ejecutar la prueba T – student.....	64
<b>Anexo 28.</b> Proceso para ejecutar la prueba Tau Kendall.....	65

María Fernanda Mejía

Trabajo de graduación

Ing. María Alicia Peña, Msc.

Septiembre 2019

**“Desarrollo de una metodología para el entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas del análisis sensorial en la escuela de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Azuay”**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el análisis sensorial es una disciplina científica muy importante para la industria alimentaria, pues, es una herramienta indispensable para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, control de calidad de materias primas y productos terminados, entre otros. Esta evaluación permite analizar e interpretar las reacciones a aquellas características organolépticas de los alimentos a través del uso de uno o más de los sentidos humanos (vista, olfato, tacto, gusto y oído) (Lawless & Heymann, 2010).

Por lo antes expuesto, cabe recalcar que las personas que realicen estas evaluaciones deben estar entrenadas, pues de ellos depende la confiabilidad y certeza de los resultados obtenidos. Para ello, los jueces sensoriales deben estar correctamente capacitados en materia de análisis sensorial, de tal manera que sus respuestas sean homogéneas, repetibles y reproducibles, es decir, exista concordancia entre las evaluaciones realizadas ya sea en iguales o diferentes condiciones (ISO 8586, 2014).

En este sentido, el seleccionar a los mejores jueces constituye un gran desafío, que demanda un alto grado de responsabilidad y cuidado, considerando que de esta dependerá el éxito o fracaso de las evaluaciones sensoriales.

En este contexto, la evaluación sensorial se ha convertido en un análisis tan importante tanto como el microbiológico y como el fisicoquímico, razón por la cual, se considera necesario contar con un grupo de jueces sensoriales de alimentos entrenados dentro de la Escuela de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Azuay; para lo cual se plantean los siguientes objetivos:

- Establecer un proceso para la validación de un grupo de jueces sensoriales.
- Desarrollar procedimientos de pruebas sensoriales con sus respectivos análisis estadísticos
- Analizar la metodología básica para un entrenamiento general de jueces sensoriales.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Evaluación sensorial

Se define a la evaluación sensorial como una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características organolépticas de los alimentos a través del uso de uno o más de los sentidos humanos (vista, olfato, tacto, gusto y oído) (Lawless & Heymann, 2010).

La evaluación sensorial, es sumamente importante en la industria de alimentos, puesto que, mediante este análisis se podría clasificar las materias primas y productos terminados, conocer la aceptación o rechazo por parte del consumidor hacia determinado alimento o producto, así como su nivel de satisfacción (Camargo, 2017).

Otra de sus aplicaciones es en la innovación de productos, pues de cierta manera se puede predecir el éxito o fracaso que tendría en el mercado, así también, al testear nuevos procesos o formulaciones, se obtendrán productos con una calidad estandarizada, incidiendo en alimentos más competitivos. En este contexto se puede afirmar que mediante la aplicación del análisis o evaluación sensorial se podría solucionar varios problemas que están ligados a la producción y comercialización de productos alimenticios (Espinosa, 2007).

#### 1.2. El uso de los sentidos en la evaluación sensorial

En el análisis o evaluación sensorial, los sentidos son los instrumentos que se usan para medir, analizar e interpretar las características organolépticas que presentan diferentes productos alimenticios, estos se pueden usar individualmente o en combinación (PDST, 2017). A continuación, se detalla la función principal de cada uno de los sentidos humanos.

##### 1.2.1. Sentido de la vista

Se define como un sentido físico que se relaciona directamente con la percepción visual de los alimentos, que incluyen atributos como: color, tamaño, forma, transparencia, opacidad y brillo (PDST, 2017). Sin embargo, las propiedades más importantes asociadas con el sentido de la vista son el color y la apariencia.

El color puede influir en que un alimento sea aceptado o rechazado por el consumidor sin haberlo probado, mientras que la apariencia abarca todos los atributos visibles del alimento y es fundamental para la elección de un alimento (Flores, 2015).

##### 1.2.2. Sentido del olfato

Es un sentido químico relacionado con la percepción del olor y aroma, que permite diferenciar los compuestos volátiles que desprenden los alimentos. Para despertar una sensación en el olfato, una sustancia debe estar en estado gaseoso. Dentro de este sentido se debe tener en cuenta la diferencia que hay entre olor y aroma (PDST, 2017).

El olor evalúa las sustancias volátiles de los alimentos, mientras que el aroma detecta las sustancias aromáticas cuando el alimento se encuentra en la cavidad bucal (Astudillo, 2016).

### 1.2.3. Sentido del gusto

Se define como un sentido químico que está relacionado directamente con la percepción del sabor, en donde los nervios de la boca son estimulados por reacciones térmicas o químicas (Espinosa, 2007). Este sentido juega un papel muy importante en reconocer, aceptar y apreciar los alimentos. Las papilas gustativas de la lengua ayudan a reconocer cuatro sabores básicos: amargo, ácido, salado y dulce (PDST, 2017).

En la actualidad se señala que los sabores se sienten en todos los sitios de la lengua, sin embargo, (PDST, 2017), aún conserva la teoría de que estos sabores se interpretan en diferentes sitios de la lengua como se puede observar en la siguiente figura I.

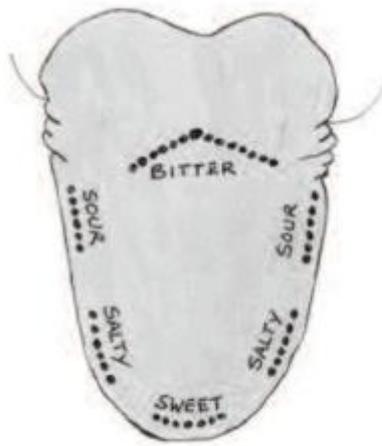


Figura I. Papilas gustativas

Fuente: (PDST, 2017)

### 1.2.4. Sentido del tacto

Es un sentido físico que está relacionado directamente con la textura de los alimentos, es decir, con la consistencia, viscosidad, fragilidad, dureza, tamaño y forma de las partículas de los alimentos. Esta percepción es interpretada por las terminaciones nerviosas que se encuentra debajo de la piel (PDST, 2017).

### 1.2.5. Sentido del oído

El sentido de la audición considera los sonidos producidos por los alimentos durante la preparación o consumo de los mismos. Estos sonidos generalmente están asociados con la textura del alimento, como la crujencia o turgencia (Flores, 2015).

### 1.3. Tipos de pruebas sensoriales

Las pruebas de análisis sensorial se utilizan considerablemente en la industria alimentaria para el desarrollo y evaluación de productos, en la modificación o cambio de formulación de productos, en el control de calidad, comercialización de los mismos, entre otros. Estas se clasifican de acuerdo con su propósito principal y al objetivo que se quiera conseguir o lograr (Lawless & Heymann, 2010). A continuación, su clasificación:

#### 1.3.1. Pruebas discriminativas

Las pruebas discriminativas están diseñadas para determinar si dos o más muestras pueden distinguirse entre sí mediante análisis sensorial, principalmente se usa en control de calidad para verificar si el lote está siendo producido con calidad uniforme, es decir, para determinar si se ha producido un cambio notable en la apariencia, sabor o textura de un alimento como resultado de su almacenamiento (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elias, 1989). Dentro de este tipo de pruebas las más importantes son las triangulares y las duo-trío.

- Pruebas triangulares: esta prueba presenta a los panelistas tres muestras, dos iguales y una diferente. El panelista debe identificar la muestra diferente.

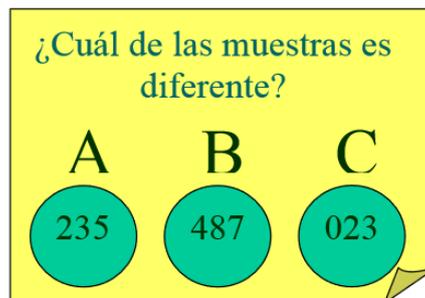


Figura II. Ejemplo de prueba triangular

Fuente: (Domínguez, 2007)

- Pruebas dúo-trío: de igual manera se presenta tres muestras en donde una sirve como patrón y tiene la misma formulación que una de las dos muestras que están codificadas (Lawless & Heymann, 2010).

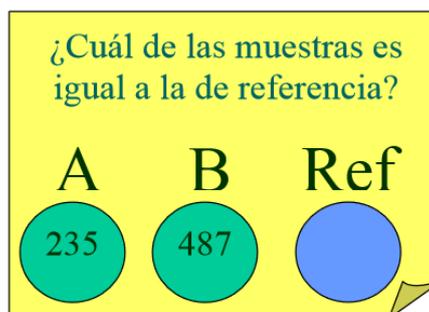


Figura III. Ejemplo de prueba dúo- trío

Fuente: (Domínguez, 2007)

### 1.3.2. Pruebas descriptivas

Las pruebas descriptivas se definen como aquellas que dan a conocer la intensidad percibida de los atributos sensoriales<sup>1</sup> de un producto, así como las exigencias del consumidor. Son aplicables en los cambios de formulación de productos con el objetivo de alcanzar las características necesarias para el agrado del consumidor. Además, se constituye como una herramienta de suma importancia para el desarrollo de nuevos productos alimenticios. Se clasifican en pruebas de escalas de clasificación por atributos y en pruebas de análisis descriptivo (Hernández, 2005). Dentro de este tipo de pruebas cabe recalcar la importancia de las pruebas de análisis descriptivo cuantitativo (QDA)

- Pruebas QDA: estas pruebas se usan para describir sensaciones sensoriales<sup>2</sup> asociadas con los productos, así como la identificación de atributos sensoriales importantes para la aceptación de los mismos. Son útiles para determinar la vida útil de un producto, la interacción que tiene con el empaque y el efecto de los ingredientes en la calidad sensorial de los alimentos. También, en estas pruebas se debe utilizar un vocabulario específico de acuerdo al producto que se vaya a evaluar, por ende, los jueces sensoriales deben estar capacitados y entrenados (Lawless & Heymann, 2010).

### 1.3.3. Pruebas afectivas

Son aquellas que intentan cuantificar el grado de gusto o disgusto de un producto, en base a la opinión personal. Estas se clasifican en pruebas de preferencia, pruebas de comparación pareada y pruebas de escala de clasificación

Sin embargo, el problema con estas pruebas es que no son muy informativas sobre la magnitud del gusto o disgusto de los encuestados y estas se las debe realizar a los consumidores mas no a los panelistas, debido a que en estas pruebas se necesita saber la preferencia o rechazo por parte del mismo. Estos test son muy útiles en estudios de mercado puesto que, ayudan a predecir de cierta manera si el producto tendrá éxito o fracaso (Lawless & Heymann, 2010).

## 1.4. Formación de un panel de jueces para análisis sensorial

Para llevar a cabo el análisis sensorial la norma ISO 8685: 2014 (Guía general para la selección, entrenamiento y control de catadores y catadores expertos), establece que es necesario contar con un panel de jueces que haya sido reclutado, seleccionado, entrenado y validado estadísticamente con el fin de poder garantizar la confiabilidad y reproducibilidad de los datos obtenidos.

---

<sup>1</sup> Atributo sensorial: todo aquello que se percibe de un alimento o producto mediante los sentidos humanos; color, sonido, brillo, textura, etc.

<sup>2</sup> Sensación sensorial: es la recepción de estímulos que produce un alimento al hacer uso de los órganos de los sentidos (vista, olfato, oído, tacto y gusto).

#### **1.4.1. Reclutamiento**

En esta etapa es necesario motivar a los participantes, a fin de contar con un grupo de personas voluntarias, que conozcan lo importante que son para el panel sensorial y sus evaluaciones. Se debe realizar una encuesta o cuestionario donde se detallan ciertos aspectos que influyen en el análisis sensorial como por ejemplo si consume bebidas alcohólicas, si fuma, si padece de problemas respiratorios o intestinales, los alimentos que le gustan o le disgustan y si presenta alergia hacia alguna sustancia o producto alimenticio, entre otras. Toda esta información ayudará al líder del panel a seleccionar a las personas apropiadas para el estudio (Lawless & Heymann, 2010).

#### **1.4.2. Selección**

Para seleccionar a los panelistas, el capacitador o entrenador debe contar con una serie de pruebas que sean apropiadas para las sustancias o productos que se evaluarán. En esta etapa se debe probar la sensibilidad de los panelistas, es decir, su capacidad para discriminar entre niveles de una característica sensorial en particular (Lawless & Heymann, 2010). También, se podrá identificar a las personas que son insensibles a las diferencias en sabor, olor, o textura. Se aplican pruebas tales como identificación de sabores básicos, umbrales, de textura, olor y color.

Es importantes recomendar a los aspirantes que deben evitar comer, beber o fumar al menos 30 minutos antes de una prueba sensorial, así como tener contacto con materiales con fuerte olor, como los jabones, lociones, perfumes, entre otros (Watts et al., 1989).

#### **1.4.3. Entrenamiento**

Dentro del entrenamiento, se incluye la capacitación que debe estar diseñada y orientada a que los panelistas emitan respuestas válidas y confiables, que sean independientes de sus preferencias personales. Durante esta etapa se puede establecer los mejores procedimientos para las muestras y se puede diseñar las pruebas sensoriales, el capacitador debe estar pendiente de todos los panelistas para garantizar que estos entiendan cada tarea, prueba sensorial (Watts et al., 1989) y la terminología utilizada, para ello se puede utilizar el vocabulario presente en (NC 5492, 2002). El entrenamiento tiene como objetivo principal optimizar los conocimientos sensoriales y que estos sean capaces de memorizar los descriptores del perfil sensorial y sus intensidades, adquiriendo todos los parámetros requeridos

La capacitación se completa cuando los panelistas se sienten cómodos con el procedimiento de evaluación, pueden discriminar entre diferentes muestras repetidamente y pueden producir resultados reproducibles (Watts et al., 1989).

#### **1.4.4. Validación del panel**

La etapa final busca evaluar el desempeño del panel, por lo que su objetivo consiste en verificar que sus evaluaciones sean repetibles, discriminantes, homogéneas y reproducibles (ISO 8586, 2014). En este caso la norma 8586 propone dos tipos de métodos:

#### **1.4.4.1. ANOVA unidireccional**

Es el método más simple y adecuado cuando un solo factor varía en el experimento. Este calcula la variación total en los datos y la divide en dos fuentes de variación: las diferencias de nivel y las diferencias internas del mismo (Naes et al., 2011).

#### **1.4.4.2. ANOVA modelo mixto**

Mediante este método se eliminan los atributos no importantes o insignificantes; es decir, si un atributo no tiene efecto ni interacción significativa en el producto, se puede afirmar que el panel no puede distinguir este atributo en los productos. Por lo que, no tendría influencia en los resultados y por ende debe eliminarse (Naes et al., 2011).

#### **1.4.4.3. Coeficiente de Kendall**

Este coeficiente está basado en medir el grado de correlación entre las variables de muestra, es muy útil para determinar la asociación entre tres o más variables, por lo que, posibilita decidir el nivel de concordancia que existe entre los catadores. Además, este método es sumamente utilizado para analizar datos no paramétricos (EcuRed, 2012).

### **1.5. Procesamiento de la información**

En el análisis sensorial, es necesario identificar los factores potenciales que influyen en los atributos sensoriales y en la preferencia del consumidor hacia determinados productos alimenticios. Para obtener dicha información, los procedimientos experimentales más eficientes se encuentran dentro del área estadística. Estos procedimientos describen cómo combinar los diferentes factores y sus niveles de tal manera que se obtenga la mayor cantidad de información posible. Luego, al analizar toda la información es importante eliminar los factores insignificantes, terminando con la optimización de los más importantes en una región experimental limitada. Otro punto importante es la representatividad, lo que significa que los productos y los evaluadores se seleccionan de tal manera que representan la situación real o cercana a la realidad (Næs, Brockhoff, & Tomic, 2011).

Por lo antes expuesto, es importante contar con métodos de análisis de datos que de manera adecuada puedan manejar dichos parámetros. Según, (Næs et al., 2011) plantean los siguientes métodos: análisis de varianza (ANOVA), métodos basados en regresión y los métodos basados en PCA para la compresión de datos.

#### **1.5.1. Análisis de varianza (ANOVA)**

El propósito principal de los métodos ANOVA es identificar y cuantificar los factores que son responsables de la variabilidad de la respuesta. En la práctica, esto se logra a menudo identificando primero qué factores son significativos y luego investigando los factores más importantes con más detalle. (Næs et al., 2011).

### **1.5.2. Métodos basados en regresión**

Los métodos de regresión lineal son los más útiles y los más utilizados en análisis sensorial, pues, relaciona dos conjuntos de datos entre sí. Por ejemplo, al relacionar los datos que emiten el panel de jueces y los datos de gustos de los consumidores se podrá encontrar las relaciones que existen entre estos conjuntos (Næs et al., 2011)

### **1.5.3. Métodos basados en PCA**

El análisis de componentes principales (PCA), se puede considerar como un método matemático descriptivo que extrae la información principal y representa los resultados gráficamente para una interpretación simple, es decir, comprime una extensa información en datos pequeños en donde se encuentra la información valiosa (Næs et al., 2011).

## CAPÍTULO II

### DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE ENTRENAMIENTO

Para poder implementar un grupo de jueces o panelistas sensoriales en la Escuela de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Azuay, es necesario establecer una metodología básica para el entrenamiento de jueces sensoriales. Para el desarrollo de esta metodología se basó en la normativa ISO 8586 (Guía general para la selección, entrenamiento y control de catadores y catadores expertos) estableciéndose así las diferentes etapas a llevar a cabo para conformación del grupo de jueces.

#### 2.1. Etapa de reclutamiento

1. Como etapa inicial es fundamental la difusión del programa, para lo cual se deberá realizar una invitación por diferentes medios (Facebook, Instagram, pagina web de la universidad, WhatsApp, etc.). Utilizando el arte (Anexo 1), se realizará un llamado a toda la comunidad universitaria para que sean parte del panel de evaluación sensorial de alimentos.
2. Aplicar una encuesta previa (Anexo 2) con el objetivo conocer el grado de interés y disponibilidad de tiempo de los mismos. En esta etapa es importante descartar personas que no sean idóneas para la siguiente etapa de selección. Este cuestionario consta de preguntas sencillas que sirve para conocer la disponibilidad de tiempo y ciertos aspectos que influyen en el análisis o evaluación sensorial. El número de personas reclutadas deben ser el doble o triple de las personas que vayan a recibir el entrenamiento, es decir, si se requiere capacitar a 10 personas hay que reclutar 30.
3. Posteriormente, a las personas ya reclutadas se convocarán a una charla de motivación (Anexo 3), que incluyen ciertos aspectos básicos del análisis sensorial, así como una actividad sencilla para que las personas se interesen y familiaricen con el tema, por ejemplo: una aplicación de pruebas discriminativas con coca cola; esta conferencia debe durar aproximadamente entre 10 a 15 minutos.
4. Una vez ya recopilada la información de las encuestas, se procede a analizar los posibles candidatos de esta etapa, es muy fundamental puesto que, se debe descartar a las personas que no tienen el mínimo interés.
5. Por último, a las personas elegidas debe firmar una carta de compromiso (Anexo 4). Esta carta es sumamente importante, puesto que, los participantes aceptan todos los términos y condiciones para poder llevar a cabo el proceso, con esto se consigue que haya más responsabilidad.

Como parte de la motivación, también se puede recurrir a incentivos económicos, es decir, algún premio, siempre y cuando los participantes sean constantes y asistan a todas las capacitaciones. Además, al final de todo el proceso de la formación de jueces, se otorgará un certificado por su participación y dedicación, todo esto con el objetivo de mantener motivado al grupo de posibles jueces.

## 2.2. Etapa de selección

En el siguiente diagrama de flujo, se detallan los pasos a seguir en esta etapa:

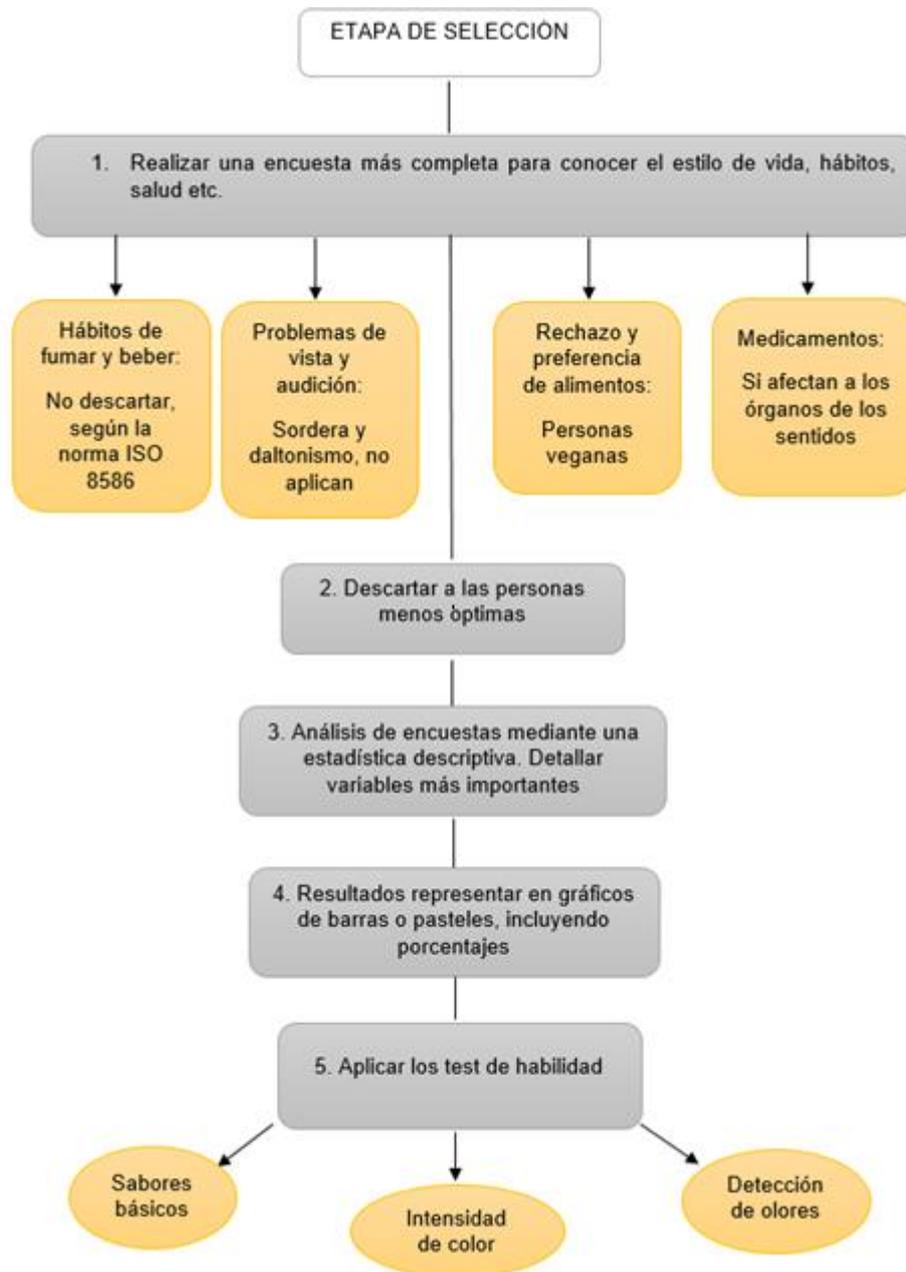


Figura IV. Diagrama de flujo sobre la etapa de selección.

Fuente: propia

### 2.2.1. Test de sabores básicos

En esta prueba se determinarán los sabores básicos que son: dulce, salado, ácido, amargo y umami. Para el desarrollo de este test se deberán utilizar las siguientes concentraciones y sustancias respectivamente, como se muestra en la Tabla I.

Tabla I. Concentraciones para detección de sabor

SABOR	REACTIVO	CONCENTRACIÓN g/L
Dulce	Sacarosa	10
Salado	Cloruro de sodio	2
Amargo	Sulfato de quinina	Comercial
Ácido	Ácido cítrico	0.3
Umami	Glutamato monosódico	0.6 o 0.18

Fuente: (ISO 8586, 2014)

#### **Procedimiento:**

1. Preparar las muestras con anterioridad, para evitar retrasos en la aplicación del test.
2. Pesar la cantidad exacta mediante una balanza, si es posible analítica.
3. Medir el agua correctamente utilizando probetas de 1000 ml. La temperatura del agua debe estar en el rango de temperatura entre 20 - 23 °C (ambiente).
4. Finalmente, mezclar cada una de las sustancias con el agua y homogenizar. Se deben rotular los vasos que van a contener la muestra con diferentes números aleatorios, generalmente de cuatro cifras.

#### **Presentación de la muestra:**

1. Se les pide a los candidatos que procedan a leer las indicaciones que están escritas en la boleta (Anexo 6).
2. Colocar en una bandeja blanca, las cinco muestras ya rotuladas.
3. Proveer de un vaso con agua al panelista para que enjuague su boca luego de cada catación.
4. Finalmente, se pide que reporten los resultados en la boleta para sabores básicos.

#### **Interpretación de resultados:**

1. Tabular todos los datos en una hoja de Excel, es decir, por participante saber los aciertos que obtuvo.
2. Luego, realizar un análisis de datos para poder saber la media y desviación estándar.
3. Realizar un gráfico de barras, en el cual debe constar en el eje de las X los participantes y en el eje de la Y los aciertos, este gráfico debe ser combinado con una línea de promedio de todo el panel. La gráfica se realiza mediante los aciertos que obtengan los participantes, como se indica en la figura V.
4. Se pueden aceptar dos errores como máximo, es decir deben obtener una calificación del 70-80%, según lo establecido en la norma ISO 8586:2014.

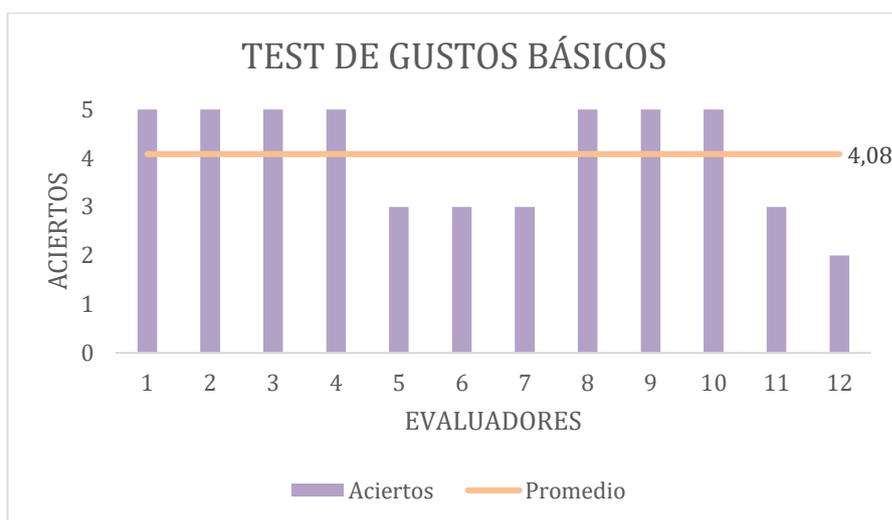


Figura V. Representación gráfica de los sabores básicos

### 2.2.2. Test de detección de olor

Según la normativa ISO 8586:2014, indica que en la etapa de detección de olores se deben utilizar las siguientes sustancias y concentraciones, como se ha descrito en la Tabla II.

Tabla II. Concentraciones de sustancias para detección de olor.

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN en ml
Limón, fresco	0.2
Vainilla	0.5
Tomillo	0.2
Floral, liria del valle, jazmín	0.2

Fuente: (ISO 8586, 2014)

#### Procedimiento:

1. Preparar las muestras en frascos inodoros de vidrio que tengan entre 50 y 100 ml de capacidad como se indica en la siguiente figura V.
2. Absorber la muestra en un pedazo de algodón y colocar dentro del frasco de vidrio y cerrar herméticamente el contenedor.
3. La sustancia se debe evaporar lo suficiente en el espacio de cabeza que queda libre en el frasco.
4. Comprobar la intensidad del olor antes de presentar los frascos a los panelistas y cada frasco debe estar rotulado con diferentes números aleatorios de cuatro o tres cifras.

#### Presentación de la muestra:

1. Se les pide a los candidatos a jueces que procedan a leer las indicaciones que están escritas en la boleta para detección de olor (Anexo 7).

2. Las cuatro muestras se presentan una a una en los frascos de vidrio, para no agobiar al participante, en la figura VI, se muestra como se debe presentar.
3. Se pide a los candidatos que anoten sus respuestas en la boleta de intensidad de olor (Anexo 7).



Figura VI. Presentación de olores

#### Interpretación de resultados:

1. Tabular todos los datos en una hoja de Excel, es decir, por participante saber los aciertos que obtuvo.
2. Luego, realizar un análisis de datos para saber la media y desviación estándar en general del panel.
3. Realizar un gráfico de barras, en el cual debe constar en el eje de las X los participantes y en el eje de la Y los aciertos, este gráfico debe ser combinado con una línea en donde se indique el promedio de todo el panel, como indica la figura VII.
4. Se puede aceptar dos errores como máximo por cada color, es decir deben obtener una calificación del 70-80%, así es como lo establece la Norma ISO 8586:2014.

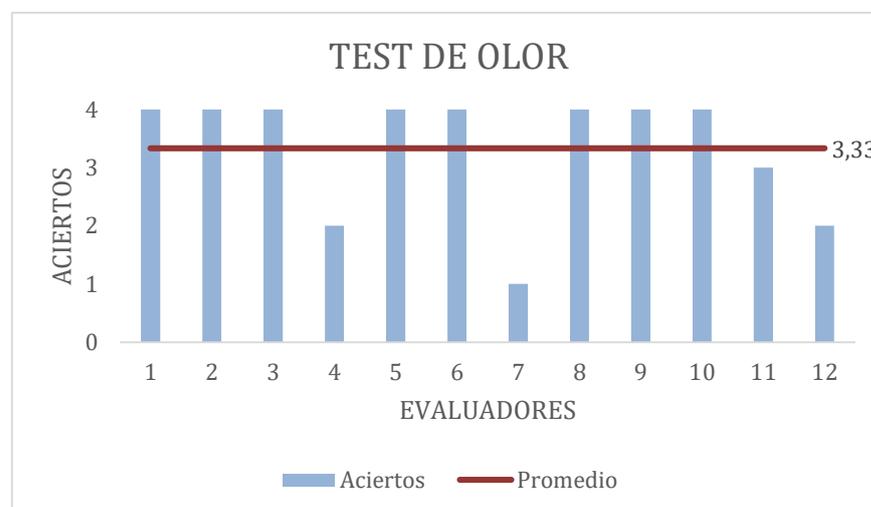


Figura VII. Representación gráfica de olores

### 2.2.3. Test de intensidad de color

Este test se lo realiza con la finalidad de identificar la habilidad que presenta cada candidato para distinguir los colores. Para esta prueba se presenta una serie de soluciones de colorantes a distintas concentraciones, tal como se indica en la Tabla III.

En este test, eliminar las concentraciones más altas, puesto que, son diluciones muy parecidas y esto podría confundir al panelista.

#### Procedimiento:

1. Preparar las series de la prueba a partir de tres soluciones madre.
  - Pesar 1 gramo de colorante amarillo (E102) + 500 ml de agua y disolver en un balón de aforo.
  - Pesar 0.1 gramo de colorante azul (E133) + 1000ml de agua y disolver en un balón de aforo.
  - Pesar 1 gramo de colorante rojo (E129) + 1000 ml de agua y disolver en un balón de aforo

Una vez preparada todas las soluciones madre, se prepara las siguientes disoluciones según la Tabla III. Cada muestra debe estar aforada en un matraz de 100 ml

Tabla III. Concentración de soluciones para la prueba de detección de color

N° Solución	Volúmenes de solución madre para aforar a 100 ml	
	Rojo y amarillo	Azul
1	25	0
2	23.5	1.5
3	21.5	3.5
4	19.	6.0
5	16.5	8.5
6	12.5	12.5
7	7	18
8	3.5	21.5
9	1.5	23.5
10	0.5	24.5
11	0	25

Fuente: (ISO 8586, 2014)

**Presentación de la muestra:**

1. Se les pide a los candidatos que lean detenidamente todas las indicaciones que están escritas en la boleta (Anexo 8).
2. Las disoluciones se colocan en tubos de ensayo y deben estar codificados con tres o cuatro dígitos de números aleatorios, como se muestra en la siguiente Figura VIII.
3. Por último, a los candidatos se les pide que anoten en la boleta el código de cada disolución de color que observan desde menor a mayor intensidad (Anexo 8).

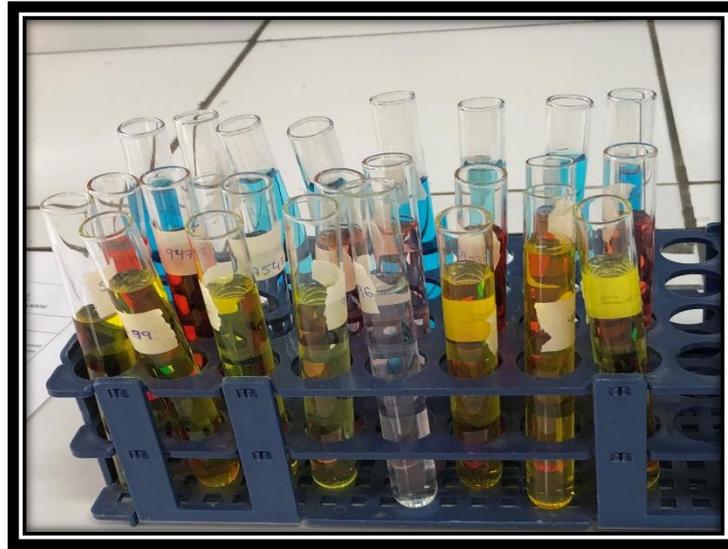


Figura VIII. Colores primarios

**Interpretación de resultados:**

1. Tabular todos los datos en una hoja de Excel, es decir, por participante indicar el número de aciertos que obtuvo por cada color (amarillo, rojo y azul).
2. Realizar un análisis de datos y determinar la media y desviación estándar en general, es decir, de los resultados totales del panel.
3. Realizar un gráfico de barras, en el cual debe constar en el eje de las X los participantes y en el eje de las Y los aciertos por cada color (amarillo, azul y rojo), este gráfico debe ser combinado con una línea de promedio de todo el panel, como se indica en la figura IX. La función que cumple la línea es analizar quienes están por encima o por debajo del promedio.
4. Se puede aceptar dos errores como máximo, es decir deben obtener una calificación del 70-80%, así es como lo establece la norma ISO 8586:2014.

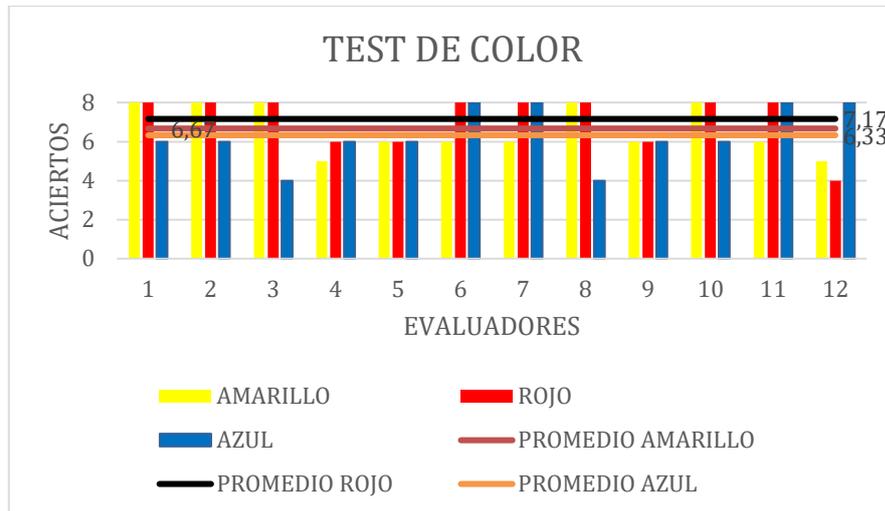


Figura IX. Representación gráfica para la prueba de colores

### 2.3. Etapa de entrenamiento

En este esquema se detalla un plan de entrenamiento en general, se establece el siguiente orden, como se muestra en la figura X. Para ello se debe comenzar con una parte teórica o introductoria, en donde se detalla: objetivos, importancia del análisis sensorial, usos, etc. Luego, se debe aplicar pruebas simples como las de identificación de colores, olores o actividades relacionadas con el análisis sensorial para que los panelistas se vayan acoplando a esta etapa.

Por otro lado, la aplicación de pruebas descriptivas son las más difíciles, por lo que, se necesita analizar estas pruebas por triplicado, con el fin de que el panelista pueda describir todos los atributos de un producto de manera correcta. Por último, las pruebas discriminativas son las más simples por lo que, se evalúan en la recta final sin olvidar que estas también se deben evaluar por triplicado.

Nota: Todas las etapas de este entrenamiento, deben tener una parte teórica, con el fin, de establecer los principales objetivos que se lograran con la parte práctica.



Amarillo	25	23.5	21.5	19	16.5	12.5	7	3.5	1.5	0.5	0
Azul	0	1.5	3.5	6	8.5	12.5	18	21.5	23.5	24.5	25
Rojo	25	23.5	21.5	19	16.5	12.5	7	3.5	1.5	0.5	0
NOTA: Verde: amarillo + azul; Violeta: rojo + azul											

Fuente: (ISO 8586, 2014)

- Para obtener el color verde mezclar el volumen de amarillo con azul, mientras que, para el color violeta mezclar el volumen de color rojo con el azul. La solución total siempre va a ser 25 ml, es decir, en la solución seis para formar el color verde se toma 12.5 ml de color amarillo y 12.5 ml de color azul.
- Finalmente, rotular todos los tubos de ensayo con diferentes números aleatorios de tres o cuatro cifras y colocar alrededor de 15 a 20 ml de solución.

#### Presentación de la muestra:

- Presentar los tubos de ensayo en orden aleatorio y ordenar desde el amarillo pasando por el verde hasta el azul, mientras que el rojo debe pasar por el color violeta hasta el azul.
- Se pide a los participantes o candidatos que procedan a ordenar la gama de colores y que reporten las respuestas en el test de reconocimiento de colores, en donde se detalla todas las instrucciones (Anexo 9).

En la siguiente Figura XI y XII, se puede observar la gama de colores utilizada para este ensayo.

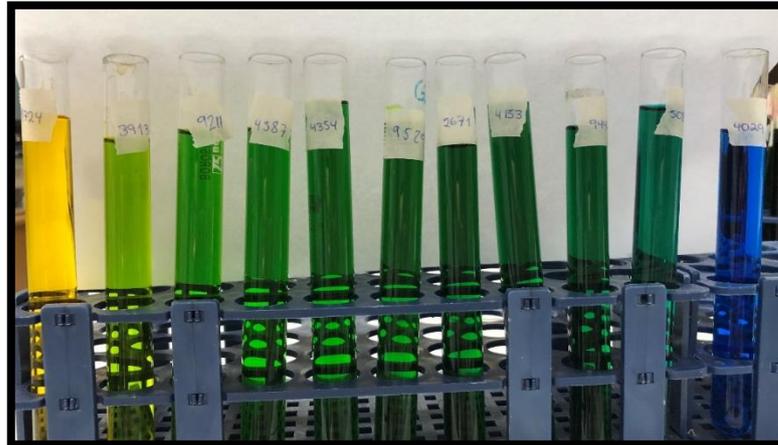


Figura XI. Gama de colores (amarillo – azul).

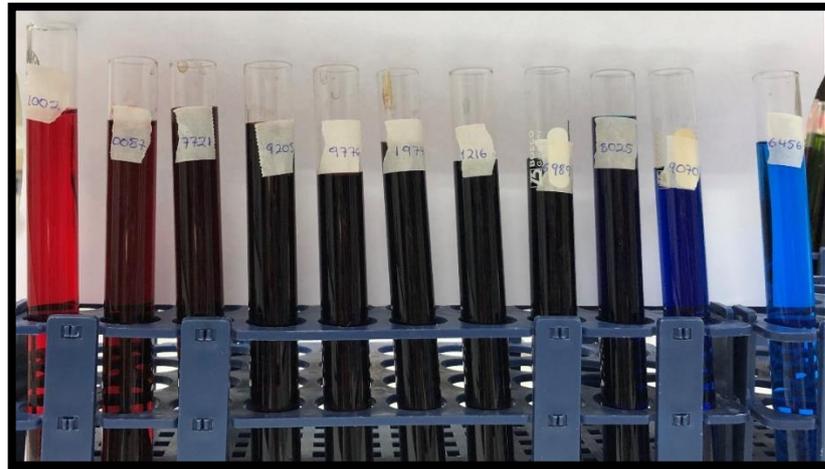


Figura XII. Gama de colores (rojo – azul)

### Interpretación de resultados:

1. Tabular todos los datos en una hoja de Excel, es decir, por participante identificar los aciertos que obtuvo por la gama de colores.
2. Luego, realizar un análisis de datos para determinar la media y desviación estándar en general, es decir, de los resultados totales del panel.
3. Los datos obtenidos representar en un gráfico de barras, en el cual debe constar en el eje de las X los participantes y en el eje de las Y los aciertos por cada color del amarillo, pasado por el verde hasta el azul y de igual manera el rojo pasando por el violeta hasta el azul, como se indica en la figura XIII. Este gráfico debe ser combinado con una línea de promedio de todo el panel, la función que cumple la línea es analizar quienes están por encima o por debajo del promedio en general de todo el panel sensorial.
4. Se puede aceptar dos errores como máximo, es decir deben obtener una calificación del 70-80%, así es como lo establece la norma ISO 8586:2014.

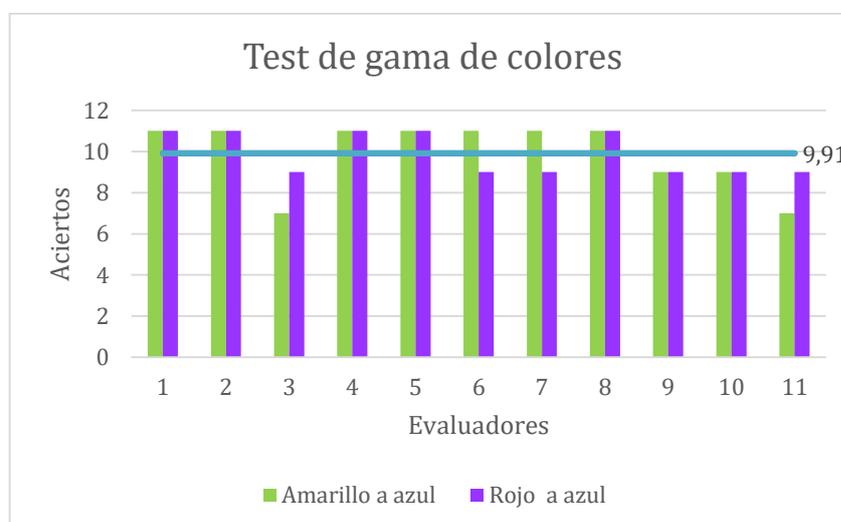


Figura XIII. Representación gráfica para la gama de colores

### **2.3.2. Pruebas para la evaluación de textura**

Esta prueba se desarrolla con el objetivo de que los evaluadores adquieran destrezas para describir e identificar los parámetros de textura que son esenciales para las pruebas descriptivas.

#### **Procedimiento:**

1. Presentar a los participantes las siguientes muestras, sin embargo, el entrenador puede cambiar por otros alimentos, como según se considere conveniente.
  - Pera
  - Naranja
  - Chips de papas
  - Apio
2. Rotular cada muestra con diferentes números aleatorios de cuatro o tres cifras.
3. Como segunda parte de esta prueba se puede evaluar el atributo dureza, para lo cual se presenta a los participantes los siguientes productos:  
Igualmente, designados con diferentes números aleatorios de cuatro o tres cifras.
  - Malvaviscos
  - Gomas
  - Caramelo suave
  - Caramelo duro

#### **Presentación de la muestra:**

1. Para describir los diferentes atributos de textura se solicita a los participantes en primera instancia que evalúen visualmente al producto.
2. Posteriormente, deben proceder a analizar sus atributos a través de la yema de los dedos, luego degustarlos y describir el producto con el vocabulario anteriormente aprendido.
3. Para el atributo de dureza los participantes deben evaluar con los dedos pulgar e índice haciendo presión sobre la muestra.
4. Se pide a los participantes que reporten los descriptores o atributos de cada una de las muestras en la ficha de evaluación (Anexo 10), mientras que el atributo de dureza es un test de ordenación (Anexo 11).

#### **Interpretación de resultados:**

1. Tabular todos los datos por participante, es decir, reescribir todos los atributos que reportan.
2. Clasificar por atributos todas las respuestas, es decir, atributos mecánicos, geométricos o de composición. Seleccionar las palabras que estén relacionadas, por ejemplo: humedad – húmedo.
3. Procurar que los datos siempre estén en columnas y separados por comas.
4. Los datos deben estar como valores, colocados en una matriz vertical

5. Ordenar alfabéticamente todos los atributos
6. Eliminar todos los atributos duplicados.
7. Proceder a contabilizar todos los atributos expuestos. La figura XIV, indica cómo debería quedar al final el conteo.

Definición	Atributos	Conteo
apio		
arenoso	arenoso	3
arenoso	celular	3
arenoso	crocante	3
celular	crujiente	6
celular	fracturable	2
celular	granuloso	4
crocante	harinoso	6
crocante	humedo	4
crocante	humedo	7
crujiente	liso	2
crujiente	masticable	9
crujiente	tierno	2
crujiente	firme	11
crujiente		

Figura XIV. Conteo de atributos de textura más importantes.

8. Mediante todo este proceso, se establece las palabras que definen al producto, entonces se puede dar la siguiente ponderación, como lo indica la norma ISO 8586:2014.
  - 3 puntos por una identificación correcta o una descripción de la asociación más frecuente.
  - 2 puntos por una descripción en términos generales.
  - 1 punto por una descripción apropiada luego de una discusión.
  - 0 puntos por una respuesta totalmente errónea.
9. Para la prueba de dureza, igualmente realizar la tabulación de los datos y los aciertos que obtuvo cada panelista.
10. Realizar un gráfico de barras con los datos obtenidos, en el cual debe constar en el eje de las X los participantes y en el eje de las Y los aciertos, este gráfico debe ser combinado con una línea de promedio de todo el panel.
11. La normativa ISO 8586:2014, indica que en este tipo de pruebas en donde se trata de describir las características de un producto o identificarlas, el participante debe obtener como mínimo el 80% de las respuestas correctas y así mismo para una prueba de ordenamiento en este caso de dureza

### 2.3.3. Prueba para la determinación de umbrales u ordenamiento

**Procedimiento:**

1. Preparar con anterioridad las soluciones dulces, saladas y ácidas, puesto que demanda mucho tiempo.
2. Las tres soluciones de cada sustancia (azúcar, sal y ácido cítrico) deben estar a diferentes concentraciones como se indica en la siguiente Tabla V.

Tabla V. Concentración para la determinación de umbrales

N° de solución	Sustancias
	Azúcar, sal y ácido cítrico %
1	10
2	5
3	2
4	1
5	0.5

Fuente: (Anzaldúa, 1994).

3. Diluir con agua una vez pesada cada solución, es decir, para el caso de la primera solución pesar 100 gramos de azúcar y disolver en 1000 ml de agua y así sucesivamente con los otros porcentajes.
4. En total debe existir quince muestras, es decir, cinco azucaradas, cinco saladas y por último cinco ácidas.

**Presentación de las muestras:**

1. Presentar las muestras en orden aleatorio y pedir a los participantes que prueben las muestras y vayan clasificando en grupos de sal, ácido y azúcar.
2. Luego deben ordenar desde menor concentración hasta la mayor, se solicita a cada uno de los participantes que reporten sus respuestas en el test correspondiente (Anexo 12).

**Interpretación de resultados:**

1. Tabular todos los datos en una hoja de Excel, es decir, por participante saber los aciertos que obtuvo por cada sabor (dulce, salado, ácido).
2. Luego, realizar un análisis de datos para saber la media y desviación estándar del panel en general.
3. Realizar un gráfico de barras, en el cual debe constar en el eje de las X los participantes y en el eje de las Y los aciertos por cada sabor (dulce, salado, ácido), este gráfico debe ser combinado con una línea promedio de todo el panel.
4. Se puede aceptar dos errores como máximo, es decir deben obtener una calificación del 70-80%, así es como lo establece la norma ISO 8586:2014.

**2.3.4. Pruebas afectivas (uso de escalas).****Procedimiento:**

1. Para el uso de una escala de intensidad, unipolar y estructurada, se puede emplear como muestra una solución de limón o de cualquiera otra fruta, dicha solución se debe separar en dos partes iguales. A una de las partes agregar 0,5 gramos de ácido cítrico, y esta muestra servirá para evaluar la intensidad de acidez según el (Anexo 13). Posteriormente, con la otra parte de solución se procederá a evaluar el dulzor, para lo cual se debe adicionar 59 gramos de azúcar en la solución previamente preparada.
2. Con la solución de limón previamente elaborada, se realiza una evaluación de aceptabilidad utilizando la escala hedónica facial.
3. Para el entrenamiento de escalas lineales bipolar, se puede evaluar el atributo de dureza con un caramelo duro.

**Presentación de la muestra:**

1. En este caso no se necesita rotular la muestra con números aleatorios porque se presenta una por una la muestra.
2. Se pide a los participantes que analicen la muestra y reporten sus respuestas en los test de evaluación correspondiente (Anexo 13, 14, 15 y 16).

**Interpretación de resultados:**

Estas pruebas se utilizan con el fin de que los participantes conozcan y se familiaricen con el tipo de escalas que existen y puedan diferenciarlas. Sin embargo, se puede consultar (NC 4121, 2005).

**2.3.5. Pruebas para el reconocimiento de aromas y olores.**

**Procedimiento:**

**AROMAS**

1. Para esta evaluación utilizar las siguientes muestras, sin embargo, estas muestras pueden cambiar de acuerdo a lo que exija el entrenador.
  - Salmuera de palmito
  - Galletas de coco
  - Agua
  - Almíbar de canela
2. Colocar alrededor de 15 ml para muestras líquidas, mientras que para las sólidas alrededor de 3-5 gramos.
3. Colocar las muestras en vasos previamente codificados con números aleatorios, como son muestras de color parecido a el agua es difícil que los catadores sepan diferenciar la muestra, para el caso de la galleta se necesita triturar la muestra. Es por eso, que se recomienda utilizar estas muestras, caso contrario, se debe buscar recipientes oscuros para que los participantes no reconozcan la muestra.
4. Los jueces deben tapar su nariz y beber un sorbo de la muestra.
5. Luego, destapar la nariz cuando la muestra está en la boca.
6. Deben comerse o tomar toda la muestra y se podrá evaluar el aroma

**Presentación de la muestra:**

1. Las muestras se deben presentar en orden aleatorio y se les pide a los participantes que evalúen la muestra siguiendo las instrucciones del test (Anexo 17).
2. Una vez que los jueces tengan identificado el aroma que es, deben proceder a registrar su respuesta en la boleta que previamente se les entrego.

**OLORES**

**Procedimiento:**

1. Se debe utilizar las siguientes muestras para esta prueba, sin embargo, queda a criterio del entrenador que muestras usar. En el caso del clavo de olor se debe triturar mediante un mortero para que no sea evidente la muestra.
  - Café
  - Vinagre
  - Comino
  - Clavo de olor
  - Vainilla
2. Colocar las muestras en cajas petri las cuales contienen algodón y deben estar previamente rotuladas con números aleatorios. Se debe remojar las muestras con un poco de agua destilada.
3. Utilizar alrededor de 0.3-0.5 ml para muestras líquidas, mientras que para muestras solidas alrededor de 2-4 gramos.

**Presentación de la muestra:**

1. Igualmente se presentan de manera aleatoria todas estas muestras y se pide a los candidatos que evalúen la muestra siguiendo las instrucciones del test (Anexo 18).
2. Los participantes deben destapar la caja y oler la muestra, entre cada catación se debe esperar un tiempo mínimo de 5 minutos para que no haya la percepción de la otra. Como se muestra en la figura XV.
3. Cuando los candidatos estén seguros de su respuesta deben reportarlos en el test correspondiente.



Figura XV. Presentación de olores – entrenamiento

**Interpretación de resultados**

1. Tabular todos los datos de aromas en una hoja de Excel, es decir, por participante reescribir todos los aromas o adjetivos con los que describan el producto.

2. Mediante todo este proceso, se establece las palabras que definen al producto, entonces se puede dar la siguiente ponderación, como lo indica la norma ISO 8586:2014.
  - 3 puntos por una identificación correcta o una descripción de la asociación más frecuente.
  - 2 puntos por una descripción en términos generales.
  - 1 punto por una descripción apropiada luego de una discusión.
  - 0 puntos por una respuesta totalmente errónea.
3. Realizar un gráfico de barras, en el cual debe constar en el eje de las X los participantes y en el eje de las Y la puntuación en total, obtenidos de la calificación mencionada en el paso 2, este gráfico debe ser combinado con una línea de promedio de todo el panel.
4. Para la prueba de olores, igualmente realizar la tabulación de los datos y los aciertos que obtuvo el panelista.
5. Realizar un gráfico de barras, en el cual debe constar en el eje de las X los participantes y en el eje de las Y los aciertos por cada olor, este gráfico debe ser combinado con una línea de promedio de todo el panel.
6. La normativa ISO 8586:2014, indica que en este tipo de pruebas en donde se trata de describir las características de un producto o identificarlas, el participante debe obtener como mínimo el 80% de las respuestas correctas y así mismo para una prueba de ordenamiento en este caso de olores.

### **2.3.6. Pruebas discriminativas (dúo- trío, triangulares y comparación pareada)**

#### **Prueba dúo – trío**

##### **Procedimiento:**

1. Para la evaluación de esta prueba tomar como referencia una dilución de cualquier fruta o sustancia.
2. Escaldar previamente la fruta, dejar enfriar y agregar el edulcorante cuando el jugo este frío.
3. Dividir el jugo en dos partes, en 500 ml agregar 3 gramos de sucralosa mientras que en los otros 500 ml agregar 59 gramos de azúcar o sacarosa.
4. En este caso queda a elección del entrenador que jugo o dilución tomar como referencia por ejemplo en esta prueba se tomó como referencia el jugo endulzado con sacarosa.

#### **Prueba triangular**

1. Realizar muestras acidas, es decir, con ácido cítrico, se escogió la concentración de 0,2 y 0,5 gramos (Ventura, 2016).
2. Diluir en 1000 ml de agua. Igualmente se puede realizar con soluciones de azúcar, sal o amargas dependiendo de lo que elija el entrenador.

3. Colocar las diluciones en vasos previamente rotulados con números aleatorios de cuatro o tres dígitos.

#### **Prueba de comparación pareada**

1. Esta prueba se puede evaluar con un té, sin embargo, se puede utilizar otros productos como un jugo, zumo, etc.
2. Dividir el té en dos partes, 500 ml endulzar con 32 gramos de azúcar y 500 ml con 49 gramos de la misma sustancia.
3. Colocar las muestras en vasos previamente rotulados con números aleatorios

#### **Presentación de las muestras:**

1. Las muestras triangulares y dúo - trío se presentan en forma de triángulo o en forma horizontal. Se pide a los candidatos que identifiquen la muestra diferente.
2. Las muestras de comparación pareada se colocan de manera aleatoria y se pide a los candidatos que identifiquen la muestra más salada, dulce, ácida u otras de acuerdo al criterio del evaluador o entrenador.
3. Pedir a los candidatos que coloquen sus respuestas en las fichas de catación (Anexo 19, 20, 21).

#### **Interpretación de resultados**

1. Tabular todos los datos en una hoja de Excel, es decir, por participante saber los aciertos que obtuvo por cada prueba (triangular, dúo – trío, comparación pareada)
2. Luego, realizar un análisis de datos para saber la media y desviación estándar del panel en general.
3. Realizar un gráfico de barras, en el cual debe constar en el eje de las X los participantes y en el eje de las Y los aciertos por cada sabor, este gráfico debe ser combinado con una línea promedio de todo el panel.
4. Se puede aceptar dos errores como máximo, es decir deben obtener una calificación del 70-80%, así es como lo establece la norma ISO 8586:2014

#### **2.3.7. Pruebas descriptivas (perfil de sabor, textura y análisis descriptivo cuantitativo)**

##### **Procedimiento:**

##### **Perfil sabor**

1. Elaborar un jugo de maracuyá o de cualquier otra fruta con 90 gramos de azúcar

##### **Perfil textura**

2. Presentar a los participantes una muestra de galleta cualquiera o cualquier otro producto en donde se pueda evaluar los diferentes atributos mecánicos, geométricos y de composición.

##### **Análisis descriptivo cuantitativo**

3. Presentar una muestra de queso fresco o cualquier otro tipo, en esta prueba se reúne tanto el perfil sabor como el perfil textura. Sin embargo, se puede escoger otros productos quedando a conveniencia del entrenador.
4. Cortar el queso en partes pequeñas como se indica en la siguiente figura.

**Presentación de las muestras:**

1. Los participantes deben evaluar una muestra a la vez.
2. Entre muestra se debe esperar unos segundos.
3. Deben seguir todas las instrucciones que se indican en la ficha respectiva (Anexo 22, 23, 24).
4. En todos los casos las muestras deben presentarse en recipientes blancos.

**Interpretación de resultados:**

1. Tabular en Excel los datos emitidos por cada juez.
2. En estas pruebas se utilizan escalas, por lo cual, se debe asignar un valor a cada parámetro de la escala, por ejemplo: no me gusta ni me disgusta = 0, me gusta =1, me disgusta = -1.
3. Una vez obtenido todos los resultados comparar con los que se establecieron como respuesta por parte del entrenador y proceder a la calificación.
4. Analizar el promedio que se obtuvo de todo el panel y el individual; la media y la desviación estándar.
5. Realizar una gráfica de barras para analizar el desenvolvimiento de los jueces.
6. Se debe aceptar a las personas que califiquen dentro de un 70 – 80%.

NOTA: Cabe recalcar que la interpretación de resultados es para conocer la calificación individual del panelista, más no para analizar un producto. En el Capítulo III, se detalla las pruebas sensoriales con sus respectivos análisis de resultados estadísticos.

**2.4. Validación del panel de jueces**

Una vez ya entrenado el panel de jueces se necesita monitorear para saber si los resultados son reproducibles, repetibles, homogéneos y discriminativos (ISO 8586, 2014). Para ello se trabajará con un software estadístico “R Studio y R”.

A continuación, se detallan las pruebas con las que se pueden validar un panel de jueces sensoriales; es muy importante que se sigan con exactitud todos los pasos que se indican pues de esto depende el éxito del entrenamiento.

**2.4.1. Prueba de Independencia (Ji Cuadrado)**

Se establece con el fin de analizar datos discretos, es decir, determinar dos cualidades o variables referidas que están relacionadas de una población.

Los pasos a seguir para analizar al grupo de jueces mediante a esta prueba son los siguientes:

1. Establecer las respectivas hipótesis nula y alternativa ( $H_0 - H_a$ )
2. Establecer el nivel de significancia que en este caso debe elegir el entrenador del panel sensorial, porque no se puede trabajar al 100%. Generalmente se trabaja con el 95% de confiabilidad.
3. Realizar una tabla de contingencia, es decir, una tabla con todos los datos que se quieran evaluar.
4. Aplicar la prueba Ji Cuadrado.

- 5.
6. Al obtener los resultados, si el  $p$  - value es menor que el alfa (nivel de significancia), entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).
7. Tomar una decisión estadística, después de aplicar el experimento.
8. Concluir y asignar los puntajes.

#### **2.4.2. Prueba de Hipótesis (Diferencia de medias – T de student)**

Las pruebas de hipótesis, están diseñadas para evaluar ciertas suposiciones o afirmaciones a cerca de los valores estadísticos de una población, cabe recalcar que esta prueba se aplica cuando las muestras son menores a 30 y para conocer la constancia de la opinión que emiten los jueces. Al realizar este tipo de prueba se podrá decidir si las afirmaciones que se plantean son verdaderas o falsas (Martínez, 2012).

A continuación, se describe el proceso para evaluar a los jueces.

1. Tabular todos los datos obtenidos por parte de los jueces.
2. Establecer la hipótesis nula ( $H_0$ ) y alternativa ( $H_a$ ).
3. Utilizar un código para designar a cada juez. La primera letra indica el número de juez alfabéticamente, mientras que, la segunda letra es la inicial del atributo.
4. Procesar la información mediante esta prueba estadística.
5. Una vez evaluadas todas las respuestas de los jueces entre sí, se debe analizar el  $p$  - value, en donde si este es menor al nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).
6. Tomar una decisión estadística, después de aplicar la prueba y concluir.
7. Asignar puntajes cuando hay constancia con respecto a las opiniones de los otros jueces.

#### **2.4.3. Prueba de Concordancia (Tau Kendall)**

Al realizar esta prueba se pretende conocer el grado en que los jueces concuerdan entre sí, es decir, si la evaluación de cada juez o panelista es similar en cuanto a un solo atributo o a un conjunto de atributos (Badii, Guillen, Lugo Serrato, & Aguilar Garnica, 2014).

A continuación, se detalla el proceso a seguir para evaluar esta prueba.

1. Tabular todos los datos al realizar la prueba, debe contener varios experimentos para obtener una concordancia significativa.
2. Analizar todos los atributos que existen, designar a los jueces mediante un código.
3. Comparar la respuesta de los jueces entre sí, realizar una matriz, es decir, A con B, A con C, A con D y así sucesivamente con todos los jueces.
4. Una vez, ya evaluados todos los jueces entre sí mediante el  $p$ - value, se debe tomar la decisión, puesto que, si este es menor al nivel de significancia los jueces concuerdan o tienen el mismo criterio, mientras que si este es mayor los jueces no concuerdan. El nivel de significancia con el que generalmente se trabaja en estos tipos de casos es de 0.05.

5. Mediante, esta opción se puede evaluar a las respuestas individuales de los jueces, así como se puede comparar entre conjuntos de atributos.
6. Por último, proceder a designar puntajes; 0 cuando no concuerda con ningún juez, 1 cuando concuerda con uno, 2 cuando concuerda con dos jueces y así sucesivamente de acuerdo al número de concordancia que exista.

NOTA: La realización específica de estas pruebas se encuentran en los Anexos (25, 26, 27, 28).

## CAPÍTULO III

### PRUEBAS SENSORIALES

Las pruebas sensoriales son muy utilizadas en la industria alimentaria para conseguir diferentes propósitos. Se establecen con el fin de que la persona que vaya a evaluar algún producto alimenticio pueda procesar estadísticamente toda la información que proporcionan los evaluadores. A continuación, se detallan las más importantes:

#### 3.1. Pruebas discriminativas

El objetivo de estas pruebas es que el panelista pueda determinar ciertas características diferentes que son importantes o notables en un producto. Por lo general se requiere entre 25 y 70 panelistas por prueba que se realice (Domínguez, 2007).

Las pruebas discriminativas pueden usarse cuando se requiere evaluar alguna diferencia significativa en el producto cuando este ha permanecido en almacenamiento, también se utilizan para mejorar formulaciones y procesos en ciertos casos como por ejemplo mejorar las características nutricionales, pero sobre todo para control de calidad para saber con certeza si un lote está siendo producido de manera uniforme (Domínguez, 2007).

#### Usos:

- Evaluación del tipo de almacenamiento
- Cambio de envase
- Cambio de algún ingrediente sea un aditivo o insumos crudos.
- Sustitución de ingredientes, por ejemplo, sacarosa por stevia.
- Evaluar el tiempo de vida útil (Domínguez, 2007).

#### 3.1.1. Prueba triangular

Este test consiste en presentar a los panelistas tres muestras codificadas con diferentes números aleatorios, en donde dos muestras son iguales y una es diferente. Los jueces deben ser capaces de seleccionar la muestra diferente. En el formato 1, se indica un ejemplo general de la prueba (Watts et al., 1989).

El número de evaluadores varía cuando se requiere analizar una determinada diferencia de 24 a 30 panelistas, sin embargo, si se va a evaluar diferencias significativas se necesita de 60 evaluadores para que exista una sensibilidad equivalente.

Existen seis posibles órdenes para poder servir la muestra que se detalla en la siguiente Tabla VI.

Tabla VI. Posibles órdenes de muestras en pruebas triangulares.

Panelista	Posibles ordenes		
	Primero	Segundo	Tercero
1	A	A	B
2	A	B	A

3	B	A	A
4	B	B	A
5	B	A	B
6	A	B	B

Fuente: (Watts et al., 1989).

#### Formato 1. Test triangular

 <p><b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST TRIANGULAR</b></p>	
Nombre:	Fecha:
<p><b>Instrucciones:</b> A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruébelas cuidadosamente de izquierda a derecha y marque con una (x) la muestra diferente. Enjuáguese la boca entre una muestra y otra.</p>	
<p>MUESTRAS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> </div> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> </div> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> </div> </div>	

#### Aplicación de la prueba:

Esta prueba generalmente se aplica en:

- Identificación de características diferentes muy pequeñas entre dos productos alimenticios.
- Control y entrenamiento de jueces

#### Interpretación de resultados:

1. Para determinar diferencias:

Mediante esta prueba se analiza el número de respuestas correctas como mínimo para poder concluir que existe una diferencia significativa, el nivel de riesgo  $\alpha$ , establece el coordinador de la prueba y mediante  $n$  que es el número de jueces empleado para la evaluación de la prueba. Se determina el valor mínimo de respuestas correctas, como se indica en la siguiente Tabla VII. Las evaluaciones se deben realizar por triplicado, puesto que, de esa manera se podrá hallar mayor sensibilidad por parte de los jueces (NC 4120, 2006)

Tabla VII. Valor mínimo de respuestas correctas necesarias para concluir que existe una diferencia perceptible, basada en una prueba triángulo.

n	α					n	α				
	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001		0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
6	4	5	5	6	-	27	12	13	14	16	18
7	4	5	5	6	7	28	12	14	15	16	18
8	5	5	6	7	8	29	13	14	15	17	19
9	5	6	6	7	8	30	13	14	15	17	19
10	6	6	7	8	9	31	14	15	16	18	20
11	6	7	7	8	10	32	14	15	16	18	20
12	6	7	8	9	10	33	14	15	17	18	21
13	7	8	8	9	11	34	15	16	17	19	21
14	7	8	9	10	11	35	15	16	17	19	22
15	8	8	9	10	12	36	15	17	18	20	22
16	8	9	9	11	12	42	18	19	20	22	25
17	8	9	10	11	13	48	20	21	22	25	27
18	9	10	10	12	13	54	22	23	25	27	30
19	9	10	11	12	14	60	24	26	27	30	33
20	9	10	11	13	14	66	26	28	29	32	35
21	10	11	12	13	15	72	28	30	32	34	38
22	10	11	12	14	15	78	30	32	34	37	40
23	11	12	12	14	16	84	33	35	36	39	43
25	11	12	13	15	16	90	35	37	38	42	45
25	11	12	13	15	17	96	37	39	41	44	48
26	12	13	14	15	17	102	39	41	43	46	50

NOTA 1: Los valores en la tabla son exactos porque se basan en la distribución binomial. Para los valores de  $n$  que no se encuentran en la tabla, calcule los valores aproximados de las entradas que falten basándose en los aproximados de la distribución binomial de la manera siguiente: el número mínimo de respuestas ( $x$ ) = el número mayor más cercano a  $x = (n/3) + z \sqrt{2n/9}$  donde  $z$  varía en concordancia con el nivel siguiente: 0,84 para  $\alpha=0,20$ ; 1,28 para  $\alpha=0,10$ ; 1,64 para  $\alpha=0,05$ ; 2,33 para  $\alpha=0,01$ ; 3,9 para  $\alpha=0,001$ .

NOTA 2: Usualmente no se recomiendan los valores de  $n < 18$  para las pruebas triángulo para determinar la diferencia.

Fuente: (NC 4120, 2006).

## 2. Para determinar semejanzas:

Para determinar que dos muestras son similares en este caso, el director del panel tiene que elegir el valor de la proporción máxima permisible  $p_a$ , el nivel de riesgo  $\alpha$  y el número de jueces que hayan participado en la prueba, mientras mayor cantidad de jueces haya la sensibilidad de la prueba será mucho mejor (NC 4120, 2006). En la siguiente Tabla VIII, se establece todos los valores mencionados anteriormente.

Tabla VIII. Valor mínimo de respuestas correctas necesarias para concluir que dos muestras son similares, basada en una prueba triángulo.

n	β	p <sub>d</sub>					n	β	p <sub>d</sub>				
		10%	20%	30%	40%	50%			10%	20%	30%	40%	50%
18	0,001	0	1	2	3	5	66	0,001	14	18	22	26	31
	0,01	2	3	4	5	6		0,01	16	20	25	29	34
	0,05	3	4	5	6	8		0,05	19	23	28	32	37
	0,10	4	5	6	7	8		0,10	20	25	29	33	38
	0,20	4	6	7	8	9		0,20	22	26	31	35	40
24	0,001	2	3	4	6	8	72	0,001	15	20	24	29	34
	0,01	3	5	6	8	9		0,01	18	23	28	32	38
	0,05	5	6	8	9	11		0,05	21	26	30	35	40
	0,10	6	7	9	10	12		0,10	22	27	32	37	42
	0,20	7	8	10	11	13		0,20	24	29	34	39	44
30	0,001	3	5	7	9	11	78	0,001	17	22	27	32	38
	0,01	5	7	9	11	13		0,01	20	25	30	36	41
	0,05	7	9	11	13	15		0,05	23	28	33	39	44
	0,10	8	10	11	14	16		0,10	25	30	35	40	46
	0,20	9	11	13	15	17		0,20	27	32	37	42	48
36	0,001	5	7	9	11	14	84	0,001	19	24	30	35	41
	0,01	7	9	11	14	16		0,01	22	28	33	39	45
	0,05	9	11	13	16	18		0,05	25	31	36	42	48
	0,10	10	12	14	17	19		0,10	27	32	38	44	49
	0,20	11	13	16	18	21		0,20	29	34	40	46	51
42	0,001	6	9	11	14	17	90	0,001	21	27	32	38	45
	0,01	9	11	14	17	20		0,01	24	30	36	42	48
	0,05	11	13	16	19	22		0,05	27	33	39	45	52
	0,10	12	14	17	20	23		0,10	29	35	41	47	53
	0,20	13	16	19	22	24		0,20	31	37	43	49	55
48	0,001	8	11	14	17	21	96	0,001	23	29	35	42	48
	0,01	11	13	17	20	23		0,01	26	33	39	45	52
	0,05	13	16	19	22	26		0,05	30	36	42	49	55
	0,10	14	17	20	23	27		0,10	31	38	44	50	57
	0,20	15	18	22	25	28		0,20	33	40	46	53	59
54	0,001	10	13	17	20	24	102	0,001	25	31	38	45	52
	0,01	12	16	19	23	27		0,01	28	35	42	49	56
	0,05	15	18	22	25	29		0,05	32	38	45	52	59
	0,10	16	20	23	27	31		0,10	33	40	47	54	61
	0,20	18	21	25	28	32		0,20	36	42	49	56	63
60	0,001	12	15	19	23	27	108	0,001	27	34	41	48	55
	0,01	14	18	22	26	30		0,01	31	37	45	52	59
	0,05	17	21	25	29	33		0,05	34	41	48	55	63
	0,10	18	22	26	30	34		0,10	36	43	50	57	65
	0,20	20	24	28	32	36		0,20	38	45	52	60	67

Nota 1 Valores en la tabla son exactos son basados en la distribución binomial. Para valores de n no incluidos en la tabla calcule  $100(1-\beta)\%$  límite máximo de confianza para  $p_d$  basado en la aproximación normal de la binomial  $[1,5(x/n - 0,5) + 1,5 Z_\beta \sqrt{(nx - x^2)/n}]$  donde:  
x es el número de respuestas correcta; n es el número de evaluadores;  $Z_\beta$  varia como sigue: 0,84 para  $\beta = 0,20$ ; 1,28 para  $\beta = 0,10$ ; 1,64 para  $\beta = 0,05$ ; 2,33 para  $\beta = 0,01$ ; 3,99 para  $\beta = 0,001$ .  
Si los valores calculados son menores que el límite seleccionado para  $p_d$ , entonces declare la muestra similar al nivel de significación de  $\beta$ .  
Nota 2 Valores de  $n < 30$  generalmente, no se recomiendan para prueba de triángulo para determinar semejanza.

Fuente: (NC 4120, 2006).

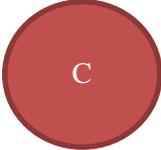
### 3.1.2. Prueba dúo – trio

Mediante esta prueba se desea determinar si hay alguna diferencia entre las muestras dadas y las de referencia, por lo tanto, juez es identificar cuál de las muestras es igual a la de referencia o viceversa (Espinosa, 2007).

En el siguiente Formato 2, se indica un claro ejemplo de esta prueba.

Formato 2. Test dúo – trío

 <p><b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST DÚO – TRÍO</b></p>	
Nombre y Apellido:	Fecha:

<p>Instrucciones:</p> <p>Sírvase degustar la primera muestra que corresponde a la muestra control o de referencia. Descanse un minuto y deguste las dos muestras numeradas. Señale con una (x) cuál de ellas es igual al control. Enjuáguese la boca antes de evaluar cada muestra.</p>		
<p>CONTROL</p> 	<p>MUESTRAS</p> 	
	_____	_____

### Aplicación de la prueba

Esta prueba generalmente se aplica en:

- Reducción de costos
- Medición del tiempo de vida útil de productos alimenticios
- Cambio de formulaciones
- Desarrollo de nuevos productos
- Control de un panel de jueces (Hernández, 2005).

### Interpretación de resultados

En este caso se aplica la prueba de una cola o unilaterales, puesto que, la probabilidad de acertar es del 50%, es decir,  $p=1/2$  (Anzaldúa, 1994), también se recomienda que la evaluación siempre se realice por triplicado para que la sensibilidad de la prueba sea mejor.

El nivel de probabilidad o alfa, debe ser elegido por el que dirige el panel y mediante la siguiente Tabla IX, se conoce el número de respuestas correctas y por lo tanto se establece si existe diferencia significativa (Anzaldúa, 1994). De igual forma, se debe plantear las hipótesis nula y alternativa para poder decidir sobre esta prueba.

Tabla IX. Significancia para prueba de dos muestras

Número de juicios	Pruebas bilaterales* Nivel de probabilidad			Pruebas unilaterales** Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0.1%	5%	1%	0.1%
5	-	-	-	5	-	-
6	-	-	-	6	-	-
7	7	-	-	7	7	-
8	8	8	-	7	8	-
9	8	9	-	8	9	-
10	9	10	-	9	10	10
11	10	11	11	9	10	11
12	10	11	12	10	11	12
13	11	12	13	10	12	13
14	12	13	14	11	12	13
15	12	13	14	12	13	14
16	13	14	15	12	14	15
17	13	15	16	13	14	16
18	14	15	17	13	15	16
19	15	16	17	14	15	17
20	15	17	18	15	16	18
21	16	17	19	15	17	18
22	17	18	19	16	17	19
23	17	19	20	16	18	20
24	18	19	21	17	19	20
25	18	20	21	18	19	21
26	19	20	22	18	20	22
27	20	21	23	19	20	22
28	20	22	23	19	21	23
29	21	22	24	20	22	24
30	21	23	25	20	22	24
31	22	24	25	21	23	25
32	23	24	26	22	24	26
33	23	25	27	22	24	26
34	24	25	27	23	25	27
35	24	26	28	23	25	27
36	25	27	29	24	26	28
37	25	27	29	24	27	29
38	26	28	30	25	27	29
39	27	28	31	26	28	30
40	27	29	31	26	28	31
41	28	30	32	27	29	31
42	28	30	32	27	29	32
43	29	31	33	28	30	32
44	29	31	34	28	31	33
45	30	32	34	29	31	34
46	31	33	35	30	32	34
47	31	33	36	30	32	35
48	32	34	36	31	33	36
49	32	34	37	31	34	36
50	33	35	37	32	34	37
60	39	41	44	37	40	43
70	44	47	50	43	46	49
80	50	52	56	48	51	55

\* Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa  
\*\* Número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa

Fuente: (Hernández, 2005).

### 3.1.3. Prueba comparación pareada

Esta prueba consiste en presentar a los panelistas dos muestras del producto alimenticio a evaluar con el fin de encontrar alguna diferencia posible con respecto a: acidez, dulzor, consistencia, color, etc. El orden de presentación de estas pruebas debe ser aleatorio (Domínguez, 2007).

El Formato 3, es un ejemplo general para evaluar una sola característica.

Formato 3. Test de comparación pareada



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
TEST DE COMPARACIÓN PAREADA

Nombre y Apellido:	Fecha:
Instrucciones Ud. ha recibido dos muestras codificadas como 000 y 000, pruébelas de izquierda a derecha y marque con una (x) la muestra que considere más salada. Enjuáguese la boca entre cada par.	
MUESTRAS 	

### Aplicación de la prueba

- Útil para mejorar formulaciones de productos
- Control de jueces entrenados y semi entrenados
- Evaluar las preferencias del consumidor (Hernández, 2005).

### Interpretación de resultados

En el análisis de resultados se procede a tabular todos los datos, se recomienda que las mismas muestras sean evaluadas por triplicado.

Para la interpretación de estos resultados se puede realizar de dos formas

- Prueba de una cola

En esta prueba el coordinador del panel sabe que existe diferencia entre las muestras, entonces se requiere saber la intensidad de una muestra, por ejemplo, en el grado de acidez de un jugo de maracuyá, puede ser más dulce la muestra A que la muestra B (Espinosa, 2007). En este caso tanto la hipótesis nula como la alternativa estarían expresadas de la siguiente manera:

$$H_a = A > B \text{ o } H_a = A < B$$

- Prueba de dos colas

Se realiza cuando se quiere establecer si hay o no hay diferencia entre las muestras presentadas entonces se plantea las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula ( $H_0$ ) = No hay diferencia entre las muestras

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ) = Si hay diferencia entre las muestras

Es importante establecer todos los parámetros antes de realizar el este para saber si este va a ser de una cola o dos (Espinosa, 2007).

En la Tabla IX, se establece todos los criterios para analizar las respuestas de esta prueba.

### 3.1.4. Prueba de comparación múltiple

Esta prueba es muy útil para evaluar varias muestras, por ejemplo, las variaciones que se han realizado en una formulación o la sustitución de algún ingrediente, en el Formato 4, se indica un ejemplo.

Siempre se va a referir a una muestra patrón o de referencia y se puede evaluar varias muestras, siempre y cuando estas no cansen o fatiguen al o los jueces (Anzaldúa, 1994).

Formato 4. Test de comparación múltiple

 <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST COMPARACIÓN MÚLTIPLE</b></p>																																		
Nombre y Apellido:			Fecha:																															
<p>Instrucciones:</p> <p>Ud. ha recibido una muestra de referencia (R), la cual va a comparar en cuanto a sabor con las muestras codificadas recibidas. Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Recuerde que el vaso de agua que se le presenta es para que sea usado como agente enjuagante entre una degustación y otra. Marque con una (X) según el grado de diferencia que Ud. encuentre.</p>																																		
<p>MUESTRA</p> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Escala de diferencia</th> <th>Muestra 1</th> <th>Muestra 2</th> <th>Muestra 3</th> <th>Muestra 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ninguna</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ligera</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mucha</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Extrema</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Escala de diferencia	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Ninguna					Ligera					Moderada					Mucha					Extrema				
Escala de diferencia	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4																														
Ninguna																																		
Ligera																																		
Moderada																																		
Mucha																																		
Extrema																																		

#### Aplicación de la prueba

- Útil para el cambio de formulaciones e ingredientes.
- Control de jueces entrenados o semi entrenados.
- Desarrollo de nuevos productos

#### Interpretación de resultados

Los resultados que se obtienen deben ser tabulados, para luego ser sometidos a un análisis estadístico. Según Espinosa, (2007) el análisis estadístico que se aplique, permite determinar si las diferencias encontradas por los jueces son significativas o no para el nivel de confianza asignado, sin embargo, esto estará condicionado si los datos son normales para poder aplicar una prueba paramétrica o no paramétrica.

Sin embargo, Andaluza, (1994), establece un proceso estadístico de Análisis de la varianza (ANOVA). En este caso se considera este proceso puesto que establece que cada factor o variable se aleja de la media del conjunto de datos (Lawless & Heymann, 2010).

- Tabular todos los datos correspondientes a los tratamientos que se han realizado.

- Realizar el análisis de la varianza de un solo factor, esto se podría llevar a cabo, mediante Excel, sin embargo, se puede utilizar otros programas, ya que genera todos los datos (suma de cuadrados, grados de libertad, estadístico), que se necesita para poder realizar todo este análisis estadístico.
- Establecer el nivel de significancia que por lo general es 0.05, para poder comprobar si el estadístico F es significativo o no. Luego, considerar la hipótesis nula (las medias de todos los tratamientos son iguales) y alternativa (Lawless & Heymann, 2010).
- El valor de probabilidad (p) que otorga la tabla se compara con el alfa ( $\alpha$ ) y si es menor se rechaza la hipótesis nula.

Entonces mediante esta prueba se puede determinar la significancia del efecto de la variable, así como la diferencia mínima significativa entre tratamientos, es decir, se puede concluir que hay o no hay diferencia significativa entre las muestras con un 95% de confianza

### 3.1.5. Pruebas de ordenamiento

Esta prueba es muy sencilla pues permite ordenar de forma creciente o decreciente varias muestras, de acuerdo a una propiedad que vaya a presentar el producto por ejemplo, salado, o dulce o sabor chocolate, etc. (Anzaldúa, 1994), en el Formato 5, se establece un claro ejemplo de esta prueba. Se debe tener en cuenta que no se puede exagerar con el número de muestras, cinco como máximo, porque esto causaría cierta molestia en el juez.

Formato 5. Test de ordenamiento

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS PRUEBA DE ORDENAMIENTO</b>													
Nombre y Apellido	Fecha:												
Instrucciones: 1. Pruebe las 7 muestras marcadas con números aleatorios y ordénelas de menor a mayor, según la intensidad de chocolate. 2. Escriba el código de cada muestra sobre la línea													
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Menos sabor a chocolate</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Más sabor a chocolate</td> <td></td> </tr> </table>	Menos sabor a chocolate										Más sabor a chocolate	
Menos sabor a chocolate													
Más sabor a chocolate													

### Aplicación de la prueba

Esta prueba es útil en:

- Preclasificación de muestras
- Selección y entrenamiento de jueces

- Cambios para el mejoramiento del producto
- Medición del tiempo de vida útil (Hernández, 2005).

### Interpretación de resultados

Esta prueba se evalúa con el método de totales de rangos como señala (Anzaldúa, 1994) consiste en obtener los totales de rangos asignados a cada muestra, es decir, la calificación que se ha asignado a las muestras según su intensidad.

Todo esto se evalúa mediante la Tabla de Kramer (Tabla X), en donde, en el lado izquierdo consta el número de jueces o repeticiones, mientras que en la intersección de la tabla se encuentra el número de muestras o tratamientos con cuatro números que son expresados de la siguiente manera:

En el primer renglón, se puede apreciar todas las muestras que quedan dentro del rango, entonces se podría asumir que no hay diferencia significativa, mientras que, en el segundo renglón, se aprecia la muestra que menos intensidad tiene de acuerdo al parámetro que se esté evaluando, quedando por debajo del rango (Anzaldúa, 1994), (Hernández, 2005).

Tabla X. Tabla de Kramer de categorías necesarias para una significación del 5%.

Numero de tratamientos o muestras ordenadas									
NR	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11	3-13	4-14	4-16	4-18
	-	4-8	4-11	5-13	6-15	6-18	7-20	8-22	8-25
4	-	5-11	5-15	6-18	6-22	7-25	7-29	8-32	8-36
	-	5-11	6-14	7-17	8-20	9-23	10-26	11-29	13-31
5	-	6-14	7-18	8-22	9-26	9-31	10-35	11-39	12-43
	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24	13-27	14-31	15-35	17-38
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41	14-46	15-51
	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28	16-32	18-36	20-40	21-45
7	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46	18-52	19-58
	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32	19-37	22-41	24-46	26-51
8	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52	22-52	24-64
	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36	23-41	25-47	28-52	31-57
9	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57	26-64	27-71
	11-16	14-22	17-28	20-34	23-40	26-46	29-52	32-58	35-64
10	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63	30-70	32-78
	12-18	16-24	19-31	23-37	26-44	30-50	33-57	37-63	40-70
11	13-20	16-28	19-36	22-44	25-52	28-60	31-68	34-76	36-85
	14-19	18-26	21-34	25-41	29-48	33-55	37-62	41-69	45-76
12	15-21	18-30	21-39	25-47	28-56	31-65	34-74	38-82	41-91
	15-21	19-29	24-36	28-44	32-52	37-59	41-67	45-75	50-82
13	16-23	20-32	24-41	27-51	31-60	35-69	38-79	42-88	45-98
	17-22	21-31	26-39	31-47	35-56	40-64	45-72	50-80	54-89
14	17-25	22-34	26-44	30-54	34-64	38-74	42-84	46-94	50-104
	18-24	23-33	28-42	33-51	38-60	44-68	49-77	54-86	59-95
15	19-26	23-37	28-47	32-58	37-68	41-79	46-89	50-100	54-111
	19-26	25-35	30-45	36-54	42-63	47-73	53-82	59-91	64-101
16	20-28	25-39	30-50	35-61	40-72	45-83	49-95	54-106	59-117
	21-27	27-37	33-47	39-57	45-67	51-77	57-87	63-97	69-107
17	22-29	27-41	32-53	38-64	43-77	48-88	53-100	58-112	63-124
	22-29	28-40	35-50	41-61	48-71	54-82	61-92	67-103	74-113
18	23-31	29-43	34-56	40-68	46-80	51-93	57-105	62-118	68-130
	24-30	30-42	37-53	44-64	51-75	58-86	65-97	72-108	79-119
19	24-33	30-46	37-58	43-71	49-84	55-97	61-110	67-123	73-136
	25-32	32-44	39-56	47-67	54-79	62-90	69-102	76-114	84-125

Continuación Tabla X.

Numero de tratamientos o muestras ordenadas										
NR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3-39
	5-19	5-21	5-23	5-25	6-26	6-28	6-30	7-31	7-33	7-35
3	5-31	5-34	5-37	5-40	6-42	6-45	6-48	6-51	6-54	7-56
	9-27	10-29	10-32	11-34	12-36	12-39	12-41	14-43	14-46	15-48
4	8-40	9-43	9-47	10-50	10-54	10-58	11-61	11-65	12-68	12-72
	14-34	15-37	16-40	17-43	18-46	19-49	20-52	21-55	22-58	23-61
5	12-48	13-52	14-56	14-61	15-65	16-69	16-74	17-78	18-82	18-87
	18-42	20-45	21-49	23-52	24-56	25-60	27-63	28-67	30-70	31-74
6	17-55	18-60	19-65	19-71	20-76	21-81	22-86	23-91	24-96	25-101
	23-49	25-53	27-57	29-61	31-65	32-70	34-74	36-78	38-82	40-86
7	21-63	22-69	23-57	25-80	26-86	27-92	29-97	30-103	31-109	32-115
	28-56	30-61	33-65	35-70	37-75	39-80	42-84	44-89	40-94	48-99
8	25-71	27-77	29-83	30-90	32-96	33-103	35-109	37-115	38-122	40-128
	33-63	36-68	39-73	41-79	44-84	47-89	49-95	52-100	54-108	57-111
9	30-78	32-85	34-92	36-99	38-106	40-113	42-100	44-127	45-135	47-142
	38-70	41-76	45-81	48-87	51-93	54-99	57-105	60-111	63-117	66-123
10	34-86	37-93	39-101	41-109	44-116	46-124	48-132	51-139	53-147	55-155
	44-76	47-83	51-89	54-96	57-103	61-109	64-116	68-122	71-129	75-135
11	39-93	42-101	45-109	47-118	50-126	53-134	55-143	58-151	60-160	63-168
	49-83	53-90	57-97	60-105	64-112	68-119	72-126	76-133	80-140	84-147
12	44-100	47-109	50-118	53-127	56-136	59-145	62-164	65-163	68-172	71-181
	54-90	58-98	63-105	67-113	71-121	76-128	80-130	84-144	89-151	93-159
13	49-107	52-117	56-126	59-136	62-146	66-155	69-165	73-174	76-184	79-194
	59-97	64-105	69-113	74-121	78-130	83-138	88-146	93-154	97-163	102-171
14	54-114	57-125	61-135	65-145	69-155	73-165	76-176	80-186	84-196	88-206
	65-103	70-112	75-121	80-130	85-139	91-147	96-168	101-155	106-174	111-183
15	58-122	63-132	67-143	71-154	75-165	79-176	84-186	88-197	92-208	96-219
	70-110	75-120	81-129	87-138	92-148	98-157	104-166	109-176	115-185	121-194
16	63-129	68-140	73-151	77-163	82-174	86-186	91-197	95-209	10-220	104-232
	75-117	81-127	87-137	93-147	100-156	106-166	112-176	118-186	124-196	130-206
17	68-136	73-178	78-180	83-172	88-184	93-196	92-208	103-220	208-232	113-244
	81-123	87-134	94-144	100-155	107-165	113-176	120-196	126-197	133-207	139-218
18	73-143	79-155	84-168	90-180	95-193	100-206	106-218	111-231	116-244	121-257
	86-130	93-141	100-152	107-163	114-174	121-185	128-196	135-207	142-218	149-229
19	78-150	84-163	90-176	96-189	102-202	107-216	113-229	119-242	124-256	130-269
	91-137	99-148	106-160	114-171	121-183	128-195	136-200	143-218	151-229	158-241

Fuente: (Hernández, 2005)

### 3.1.6. Prueba de umbrales

Esta prueba también denominada umbral absoluto, se realiza con el fin de establecer la mínima cantidad a la que el juez es capaz de identificar o detectar un estímulo, en el Formato 6, está un cuestionario típico de esta prueba. Se presenta a los jueces una serie de muestras a diferentes concentraciones ya sea ascendente o descendentemente (Espinosa, 2007).

Formato 6. Test de umbral

 <p><b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST DE UMBRAL</b></p>	
Nombre y Apellido:	Fecha:
Instrucciones:	
<p>Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Marque con una (X) en cual solución Ud. percibió un sabor específico.</p> <p>- Encierre en un círculo el número de la solución en que Ud. identificó el sabor.</p> <p>- Anote que sabor identificó.</p>	

Soluciones	Muestra	Respuesta	Sabor identificado
1	000		
2	000		
3	000		
4	000		
5	000		
6	000		

### Interpretación de resultados

Según Espinosa (2007), el análisis estadístico a realizar sería una regresión lineal simple, en donde:

- Se debe asignar 1 cuando el panelista logra percibir el estímulo y 0 cuando el panelista no logra percibirlo.
- Tabular todos los datos, calculando el porcentaje de jueces que logra identificar cada una de las concentraciones.
- Luego, establecer una tabla con la suma de cuadrados y calcular la línea que mejor se ajuste a la ecuación  $y = ax + b$ . En donde, se requiere hallar la concentración del estímulo correspondiente al 50% de las respuestas de los jueces.
- Por último, se realiza una gráfica, en donde el eje de las X expresa el porcentaje de respuestas correctas y en Y, la concentración de la sustancia.

Entonces el resultado esperado brindará la concentración a la cual el 50% de los jueces reconoce el parámetro que se esté evaluando (Espinosa, 2007).

### 3.2. Pruebas descriptivas

Según Domínguez (2007), el objetivo de las pruebas es obtener especificaciones cuantitativas, a través de la descripción de aspectos importantes del producto que se está evaluando.

Estas pruebas son las más importantes y sofisticadas dentro del análisis sensorial, puesto que, esto lo realiza un grupo de jueces entrenados. Los panelistas deberán reportar valores cuantitativos que deben ser proporcionales a la intensidad de los atributos que se estén evaluando, se necesita alrededor de 8 a 12 panelistas, escogidos durante el entrenamiento, quienes han desarrollado agudeza y se encuentran motivados (Domínguez, 2007).

Al utilizar estas pruebas se puede cambiar formulaciones y llegar hasta la correcta obteniendo los atributos necesarios para que sea del agrado del consumidor (Hernández, 2005).

#### Usos

- Elaboración de nuevos productos
- Evaluación de tiempo de vida útil
- Mejoramiento de productos o igualarlos con los de la competencia
- Entrenamiento de panelistas

### 3.2.1. Perfil Sabor

Esta prueba de tipo descriptiva, sirve para identificar y definir las características de sabor de un producto, en donde se señala, el orden de percepción, el sabor residual y la intensidad de acuerdo a los parámetros que se estén evaluando. En el Formato 7, se muestra un claro ejemplo de esta prueba.

Según la normativa Colombiana 3929, se requiere de cinco a ocho evaluadores expertos. Por otro lado, existen dos métodos para evaluar esta prueba; el primero en donde el panel trabaja como un solo grupo con el objetivo de llegar a una sola definición unánime, mientras que, el método independiente no se requiere del consenso del panel, sino que los jueces discuten todas las respuestas que puede tener el producto y luego cada uno registra sus percepciones.

Formato 7. Test de perfil de sabor

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST PERFIL DE SABOR</b>					
Nombre y Apellido:				Fecha:	
Instrucciones: Frente a usted hay una muestra de <b>JUGO DE MARACUYÁ</b> , por favor, siga los siguientes pasos para <b>evaluar las características de sabor de la muestra</b> :					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pruebe la muestra</li> <li>2. Marque con una equis (X) en la casilla que considere, siendo 0 ausencia de la característica y 4 el valor mayor</li> </ol>					
<b>SABOR</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Dulce					
Ácido					
Amargo					
Fermentado					
Afrutado					
Astringente					
Picante					

#### Aplicación de la prueba

La prueba de perfil sabor se emplea en:

- Cambio de formulaciones
- Control de calidad
- Control del tiempo de vida útil
- Desarrollo e innovación de productos (Hernández, 2005).

#### Interpretación de resultados:

La normativa Colombiana 3929, señala que para el reporte de resultados se puede utilizar el análisis descriptivo estadístico, tales como la mediana, media, moda, promedio, entre otros, de esta manera se puede apreciar la tendencia central de todo el grupo.

En la representación gráfica se puede realizar a través de histogramas o una representación araña, el siguiente ejemplo muestra cómo se representa el perfil sabor de una salsa de tomate.

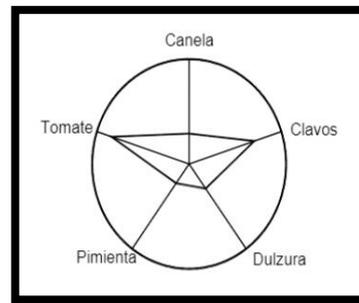
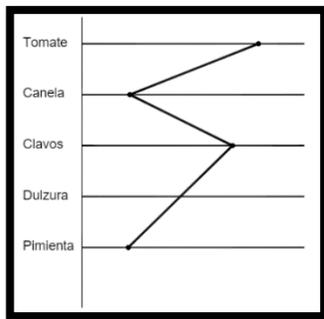


Figura XVI. Ejemplo de histograma      Figura XVII. Ejemplo de representación araña

Fuente: (NTC 3929, 2009)

### 3.2.2. Perfil Textura

Esta prueba utiliza terminología específica y estandarizada por lo que, es conveniente que los jueces estén sumamente entrenados en varios aspectos como pruebas de aromas, umbrales, de discriminación, uso de escalas, entre otras; se requiere alrededor de ocho a doce jueces entrenados (Lawless & Heymann, 2010).

Al aplicar el test de textura se podrá conocer todos los atributos de un producto, es decir, atributos geométricos, mecánicos y de composición, como se muestra en el Formato 8. Esta prueba es de gran importancia, pues de cierta manera la textura es un indicador de calidad para el consumidor (Domínguez, 2007).

Formato 8. Test de perfil de textura

 <div style="display: inline-block; text-align: center; margin-left: 20px;"> <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>  <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b>  <b>TEST PERFIL DE TEXTURA</b> </div>	
Nombre y Apellido:	Fecha:
<p>Instrucciones:                  Frente a usted hay una muestra de GALLETAS, por favor, siga los siguientes pasos para <b>evaluar las características de textura de la muestra:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pruebe la muestra</li> <li>2. Marque con una equis (X) en la casilla que considere, siendo 0 ausencia de la característica y 4 el valor mayor. El signo (-) significa negatividad y el signo (+) viceversa</li> </ol>	

PATRONES	(-)	4	3	2	1	0	1	2	3	4	(+)
<b>Sensación inicial</b>											
<b>Mecánicas</b>											
Dureza											
Fracturabilidad											
<b>Geométricas</b>											
Lisa											
Rugosa											
• Grasa											
• Humedad											
<b>Sensación de masticación</b>											
<b>Mecánicas</b>											
Adhesividad											
<b>Geométricas</b>											
Grumosa											
Granulosa											
• Grasa											
• Humedad											
<b>Sensación residual</b>											
Fácil de romper											
Recubre la boca											

### Aplicación de la prueba

La prueba de perfil textura se emplea en:

- Desarrollo de nuevos productos
- Cambio de ingredientes y formulaciones
- Control de calidad (Hernández, 2005).

### Interpretación de resultados

Según Hernández (2005), el análisis estadístico se puede realizar por medio de promedios aritméticos, trazando una línea para determinar el perfil de textura. Los atributos que se encuentren luego del cero, es decir, números positivos se consideran como significativas, mientras que, los números inferiores, indican atributos menos o casi nada acentuados, como se indica en la siguiente figura XVIII.

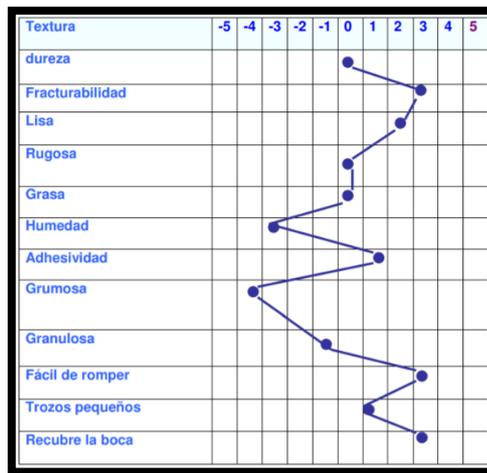


Figura XVIII. Representación gráfica de un perfil de textura

Fuente: (Hernández, 2005)

### 3.2.3. Análisis descriptivo cuantitativo (QDA)

El objetivo de realizar esta prueba es obtener un perfil completo de un alimento o producto alimenticio, se refleja la evaluación de sabor y de textura en donde se utiliza escalas de tipo lineal no estructuradas (Domínguez, 2007). En el Formato 9, se indica un ejemplo de esta prueba.

Para la evaluación de esta prueba se requiere alrededor de 10 – 12 panelistas o jueces sensoriales entrenados, estos evaluadores tratan de establecer las características más importantes que tenga el producto, luego de establecer un vocabulario estandarizado y complejo que se adquiere en el proceso de entrenamiento (Lawless & Heymann, 2010).

Formato 9. Test de análisis descriptivo cuantitativo

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST ANÁLISIS DESCRPTIVO CUANTITATIVO</b>	
Nombre y Apellido:	Fecha:
Instrucciones: Frente a usted hay una muestra de QUESO FRESCO, por favor, siga los siguientes pasos para <b>evaluar las siguientes características de la muestra:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pruebe la muestra</li> <li>2. Marque con una equis (X) en la casilla que considere, siendo 0 ausencia de la característica y 4 el valor mayor.</li> </ol>	

	0	1	2	3	4
<b>SABOR</b>					
Ácido					
Amargo					
Dulce					
<b>TEXTURA</b>					
Granulo					
Grietas					
Grumoso					
Compacto					
Gomoso					
<b>AROMA</b>					
Láctico					
Vegetal					
Quemado					

### Aplicación de la prueba

Las pruebas QDA, se aplican en:

- Cambios de tecnologías.
- Desarrollo de nuevos productos.
- Determinación de vida útil.
- Disminución de costos.

### Interpretación de resultados

Para esta prueba, el análisis estadístico corresponde al análisis de varianza (ANOVA), tal y como se muestra en la prueba 3.1.4.

### 3.3. Pruebas Afectivas

Estas pruebas se usan principalmente para evaluar el grado de preferencia (gusto o disgusto) y aceptabilidad de un producto alimenticio. A diferencia de las demás pruebas, estas se realizan a consumidores o usuarios del producto (Hernández, 2005).

Se requiere alrededor de 75 a 150 consumidores por prueba, que son reclutados por las empresas. El principal objetivo de estas pruebas es realizar estudios de mercado, puesto que, si se requiere introducir un nuevo producto se necesita conocer las expectativas del consumidor (Domínguez, 2007).

#### Usos:

Domínguez (2007), expone algunos usos de estas pruebas:

- Elegir entre varias opciones de un producto con diversas formulaciones.
- Identificar características de un producto que son expuestas en aceptabilidad de sabor, color, olor, etc.
- Recibir quejas de algún producto que ya está en el mercado.

### 3.3.1. Escala hedónica facial y verbal

La escala de tipo verbal debe ser impar y con puntos centrales de ni me gusta ni me disgusta como se indica en el Formato 10, se aplican para conocer el grado de satisfacción de los consumidores o personas jóvenes, a diferencia de la escala facial en donde el panel puede estar conformado por niños o personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse. En el Formato 11, se muestra un ejemplo de esta prueba (Hernández, 2005).

Formato 10. Test de escala hedónica verbal

 <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS ESCALA HEDÓNICA VERBAL</b></p>																			
Nombre y Apellido:	Fecha:																		
<p>Instrucciones:</p> <p>Pruebe el producto que se presenta a continuación. Por favor marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.</p>																			
<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me gusta extremadamente</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me gusta mucho</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me gusta moderadamente</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me gusta ligeramente</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Ni me gusta ni me disgusta</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me disgusta ligeramente</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me disgusta moderadamente</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me disgusta mucho</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me disgusta extremadamente</td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>	Me gusta extremadamente	<input type="checkbox"/>	Me gusta mucho	<input type="checkbox"/>	Me gusta moderadamente	<input type="checkbox"/>	Me gusta ligeramente	<input type="checkbox"/>	Ni me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/>	Me disgusta ligeramente	<input type="checkbox"/>	Me disgusta moderadamente	<input type="checkbox"/>	Me disgusta mucho	<input type="checkbox"/>	Me disgusta extremadamente
<input type="checkbox"/>	Me gusta extremadamente																		
<input type="checkbox"/>	Me gusta mucho																		
<input type="checkbox"/>	Me gusta moderadamente																		
<input type="checkbox"/>	Me gusta ligeramente																		
<input type="checkbox"/>	Ni me gusta ni me disgusta																		
<input type="checkbox"/>	Me disgusta ligeramente																		
<input type="checkbox"/>	Me disgusta moderadamente																		
<input type="checkbox"/>	Me disgusta mucho																		
<input type="checkbox"/>	Me disgusta extremadamente																		

Formato 11. Test de escala hedónica facial

 <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS ESCALA HEDÓNICA FACIAL</b></p>	
Nombre y Apellido:	Fecha:
<p>Instrucciones:</p> <p>Pruebe el producto que se presenta a continuación. Por favor marque con una (x), sobre la carita que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.</p>	
	

Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta ligeramente
		
Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
		
Me disgusta extremadamente		

**Aplicación de la prueba**

Esta prueba se aplica cuando:

- Se requiere mejorar los productos o igualar a los de la competencia.
- Determinar las preferencias de los consumidores.

**Interpretación de resultados**

Estas pruebas se pueden analizar mediante el método de totales de rangos o Prueba de Kramer como se indica en la prueba 3.1.5.

**3.3.2. Escala de actitud**

Se realiza con el fin de obtener mayor información acerca de un producto, es decir, la acción que pudiera motivar al consumidor a comprar el producto. Formato 12. Esta prueba se utiliza principalmente cuando se requiere sacar un nuevo producto al mercado (Anzaldúa, 1994).

Formato 12. Test Escala de actitud

 <p><b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>  <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b>  <b>ESCALA DE ACTITUD</b></p>	
Nombre y Apellido:	Fecha:
<p>Instrucciones:                  Pruebe la muestra e indique en la escala con una (x) en cuál de las circunstancias que se presentan Ud. comería el alimento.</p>	

	Me lo comería siempre
	Me lo comería frecuentemente
	Me lo comería en ocasiones
	Me es indiferente comerlo
	No me lo comería
	No me lo comería casi nunca
	No me lo comería nunca

### Interpretación de resultados

Los datos obtenidos se pueden procesar mediante una media aritmética de las respuestas de los jueces o mediante el análisis de la varianza como se indica en la prueba 3.1.4. (Espinosa, 2007).

### 3.3.3. Prueba de aceptación de comparación pareada

Es similar a las pruebas de discriminación por pares, con la diferencia que en este caso como ya se indicó anteriormente no se usan jueces adiestrados sino consumidores, un ejemplo de esta prueba se muestra en el Formato 13. Por otro lado, no se limita a que necesariamente se deban comparar los mismos productos sino podrían ser diferentes (Hernández, 2005).

Formato 13. Test de preferencia pareada

 <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST DE COMPARACIÓN PAREADA</b></p>	
Nombre y Apellido:	Fecha:
Instrucciones: Indique con una (x) cuál de las dos muestras prefiere.	
MUESTRAS	
	
PREFERENCIA _____	_____

### Interpretación de resultados

Los resultados se procesan de la misma manera que una prueba pareada bilateral (dos colas), como se indica en la prueba 3.1.3. (Espinosa, 2007).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Con este trabajo de investigación se puede concluir que es posible tomar esta metodología básica para el entrenamiento de jueces sensoriales de alimentos, basándose en la normativa ISO 8586, 2014. Dicha normativa establece el proceso en general desde el reclutamiento hasta la validación del panel sensorial, por lo que, todos los parámetros que expone la norma se acoplaron a las condiciones de estudio. Por otro lado, los jueces sensoriales deben estar motivados durante todas las etapas de este procedimiento, pues es una condición clave para obtener resultados confiables y seguros.

Por otra parte, todas las pruebas que se realicen deben ser aplicadas individualmente sin que haya distracciones, puesto que, los resultados podrían alterarse y así mismo cada prueba debe evaluarse por triplicado como mínimo.

La parte más difícil es poder llegar al participante, por lo que, la persona que dirija todo el plan de análisis sensorial, debe estar correctamente capacitada/o para emitir todos sus conocimientos, pues de él o ella también dependerá los resultados que se obtengan. Al momento de designar los puntajes para cada juez se debe observar tanto la representación gráfica, así como los aciertos que obtuvieron. De esta manera se podrá tomar una decisión, puesto que, aunque el participante haya tenido dos errores, si se encuentra muy por debajo del promedio del panel, a este no se le asigna ningún punto.

También, se pudo establecer los procedimientos para el desarrollo de las pruebas estadísticas, con las que se validará en tiempo y proceso la efectividad del grupo de jueces sensoriales entrenados.

Por último, se logró levantar los procedimientos de las principales pruebas sensoriales, aplicadas en la industria alimentaria. Cabe recalcar que las pruebas descriptivas se deben realizar de manera cuidadosa, puesto que, son las más difíciles de procesar y de aplicar. Estos jueces deben haber recibido un entrenamiento riguroso, alrededor de seis meses.

## Recomendaciones

- Antes de realizar todo el proceso de entrenamiento de un panel de jueces, estos deben estar motivados cuanto más sea posible. La motivación se puede realizar mediante premios económicos, otorgar certificados al mejor juez, entre otras cosas.
- Las encuestas realizadas a las personas que deseen formar parte del panel sensorial, deben reunir toda la información posible para conocer los hábitos alimenticios, preferencias, disgustos, etc.
- Los panelistas sensoriales deben recibir un entrenamiento adecuado y riguroso, es decir, deben haber pasado por una etapa de reclutamiento, selección, y entrenamiento teórico – práctico, para que desarrollen todas sus aptitudes.
- El lugar en donde se vaya a realizar todo este proceso debe contar con las condiciones adecuadas porque de no ser así, esto podría influir en las respuestas de los jueces. Con respecto a las condiciones adecuadas se habla de que no debe existir interferencias, por ejemplo, la iluminación no debe fastidiar al panelista, el lugar debe estar libre de ruidos y olores, etc.
- Al realizar la prueba de descripción de textura, el coordinador o la persona que vaya a realizar la prueba debe hacer un consenso para determinar las respuestas correctas y en la ficha de cata colocar un listado de palabras que describan el producto para que los jueces puedan seleccionar.

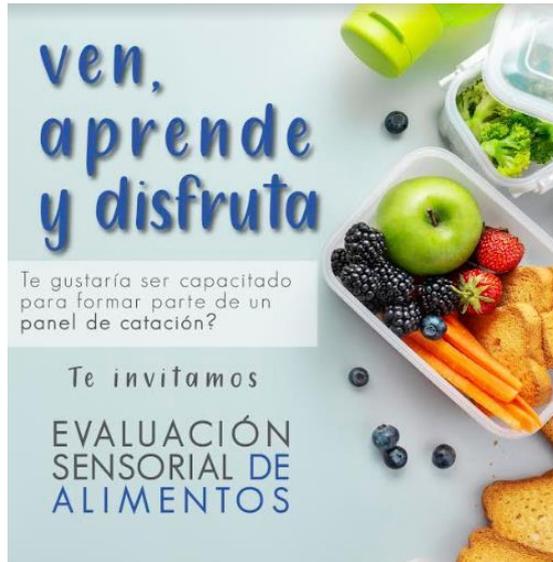
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzaldúa, A. (1994). Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. *Acribia SA Zaragoza-España*.
- Astudillo, J. J. (2016). *Diseño e implementación del laboratorio de análisis sensorial para la empresa "ITALIMENTOS. CÍA. LTDA"*. Universidad del Azuay,
- Badii, M., Guillen, A., Lugo Serrato, O., & Aguilar Garnica, J. (2014). Correlación No-Paramétrica y su Aplicación en la Investigaciones Científica Non-Parametric Correlation and Its Application in Scientific Research. *International Journal of Good Conscience*, 9(2), 31-40.
- Camargo, C. P. (2017). Conformación de un grupo de jueces expertos en entrenamiento para el funcionamiento de un panel de evaluación sensorial en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD - CEAD Bucaramanga.
- Coeficiente de Kendall. (2012, mayo 23). *EcuRed*, Consultado el 21:22, mayo 16, 2019 en [https://www.ecured.cu/index.php?title=Coeficiente\\_de\\_Kendall&oldid=1524717](https://www.ecured.cu/index.php?title=Coeficiente_de_Kendall&oldid=1524717).
- Domínguez, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. *Instituto de Investigación Nutricional–IIN Consultora-AgroSalud*.
- Espinosa, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. In: Editorial Universitaria.
- Flores, N. A. (2015). Entrenamiento de un panel de evaluación sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.
- Hernández, E. (2005). Evaluación sensorial. *Bogotá, DC. Centro Nacional de Medios para el Aprendizaje*.
- ISO 8586, U. (2014). Guía general para la selección, entrenamiento y control de catadores y catadores expertos.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices*: Springer Science & Business Media.
- Martínez, C. (2012). *Estadística y muestreo-13ra Edición*: Ecoe ediciones.
- Montgomery, D. (1991). Diseño y análisis de experimentos. 589 p. *Grupo Editorial Iberoamericana SA, México*.
- Næs, T., Brockhoff, P. B., & Tomic, O. (2011). *Statistics for sensory and consumer science*: John Wiley & Sons.
- NC 4120, I. (2006). Análisis Sensorial—Metodología—Prueba Triángulo.
- NC 4121, I. (2005). Análisis sensorial— Guía para el uso de escalas con respuestas cuantitativas.
- NC 5492, I. (2002). Evaluación sensorial. Vocabulario.
- NC 5497, I. (2007). Análisis sensorial—Metodología—Guías para la preparación de muestras en las que el análisis sensorial directo no es posible
- INCOTEC, NTC 3929 (2009). Análisis sensorial. Metodología. Métodos del perfil sabor.
- PDST. (2017). *Sensory Analysis Teacher's Manual*.

- Peralta Vásconez, M. J. (2016). *Aplicación de decisión multicriterio para el desarrollo de evaluación sensorial en productos de la empresa "ITALIMENTOS. CÍA. LTDA"*. Universidad del Azuay,
- Ventura, E. (2016). *Metodología estándar para el entrenamiento básico de un panel de catadores.*, Universidad Rey Juan Carlos
- Watts, B. M., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elias, L. G. (1989). *Basic sensory methods for food evaluation*: IDRC, Ottawa, ON, CA.
- .

**ANEXOS**

**Anexo 1.** Póster para la etapa de reclutamiento



**Anexo 2.** Modelo encuesta de reclutamiento inicial.

<p><b>1. Nombre y Apellido *</b></p> <p>Tu respuesta _____</p> <p><b>2. Correo electrónico *</b></p> <p>Tu respuesta _____</p> <p><b>3. Género *</b></p> <p><input type="radio"/> Masculino</p> <p><input type="radio"/> Femenino</p> <p><b>4. Edad</b></p> <p><input type="radio"/> Menos de 25</p> <p><input type="radio"/> Entre 26 - 35</p> <p><input type="radio"/> Entre 36 - 45</p> <p><input type="radio"/> Más de 45</p> <p><b>5. Número de celular *</b></p> <p>Tu respuesta _____</p> <p><b>6. ¿Te gustaría ser capacitado para formar parte de un panel de jueces de análisis sensorial de alimentos? *</b></p> <p><small>En caso de que su respuesta sea NO finalice la encuesta</small></p> <p><input type="checkbox"/> Si</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><b>7. ¿Por qué le gustaría formar parte de un panel de jueces de análisis sensorial de alimentos?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Aprender nuevos conocimientos</p> <p><input type="checkbox"/> Me relaciona más con la carrera</p> <p><input type="checkbox"/> Siempre me interese por el tema</p> <p><input type="checkbox"/> Otro:</p>	<p><b>7. ¿Que días y en que horario usted esta disponible? *</b></p> <p><input type="checkbox"/> Martes 11 am - 1 pm</p> <p><input type="checkbox"/> Martes 3 pm - 5 pm</p> <p><input type="checkbox"/> Miércoles 11 am - 1 pm</p> <p><input type="checkbox"/> Miércoles 3 pm - 1 pm</p> <p><input type="checkbox"/> Jueves 9 am - 11 am</p> <p><input type="checkbox"/> Jueves 11 am - 1 pm</p> <p><input type="checkbox"/> Jueves 3 pm - 5 pm</p> <p><input type="checkbox"/> Viernes 9 am - 11 am</p> <p><input type="checkbox"/> Sábado 9 am - 11 am</p> <p><b>8. ¿Con las condiciones anteriores, usted estaría interesado en participar? *</b></p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p>
--	--

**Anexo 3.** Modelo charla de motivación etapa de reclutamiento



**Anexo 4. Encuesta para la formación de un panel de jueces – Selección**

**FORMACIÓN DE UN PANEL DE JUECES**

Questionario para la etapa de selección

\*Obligatorio

1. Nombre y Apellido \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

2. Género \*

Masculino

Femenino

3. Indique su edad \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

4. Número de celular \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

5. ¿Tiene algún problema en su visión? \*

Hipermetropía ( dificultad para ver los objetos próximos)

Astigmatismo (curvatura irregular de la córnea. imágenes deformes)

Miopía (Visión borrosa o poco clara de objetos lejanos)

Glaucoma (Pérdida gradual de la visión)

Cataratas (Opacidad del lente natural del ojo)

Daltonia (Incapacidad para diferenciar los colores. rojo-verde)

Ninguna

6. ¿Usted tiene alguna dificultad en su audición? \*

SI

NO

7. ¿Con que frecuencia usted fuma? \*

Todos los días

Dos veces por semana

Cada 8 días

Cada 15 días

No fumo

8. ¿Con qué frecuencia Ud. consume bebidas alcohólicas? \*

Todos los días

Dos veces por semana

Cada 8 días

Cada 15 días

No consumo bebidas alcohólicas

9. ¿Usted presenta algún tipo de alergia hacia un alimento o sustancia? \*

Si su respuesta es NO, pase a la pregunta 10

SI

No

Indique cuál

Tu respuesta \_\_\_\_\_

10. ¿Tiene usted rechazo por algún tipo de alimento? \*  
En caso de que su respuesta sea NO, pase a la pregunta 11

Sí  
 No

Indique cuál  
 Tu respuesta \_\_\_\_\_

11. ¿Tiene usted preferencia por algún tipo de alimento? \*  
En caso de que su respuesta sea NO, pase a la pregunta 12

Sí  
 No

Indique cuál  
 Tu respuesta \_\_\_\_\_

12. ¿Usted toma algún medicamento? \*  
En caso de que su respuesta sea NO, finalice la encuesta

Sí  
 No

Indique cuál  
 Tu respuesta \_\_\_\_\_

13. ¿Con qué frecuencia toma el medicamento ?

Diario  
 Semanal  
 Quincenal  
 Mensual

**Anexo 5. Modelo de carta de compromiso**



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**CARTA COMPROMISO**

Yo, ....., con código....., estudiante de la  
 Universidad del Azuay, me comprometo a asistir, participar y cumplir con todo el proceso  
 de formación de un panel de jueces de análisis sensorial de Alimentos desarrollado por el  
 proyecto denominado “ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS COMO UNA  
 HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS  
 ALIMENTICIOS”.

**Anexo 6. Modelo prueba de sabores básicos**



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
PRUEBA DE SABORES BÁSICOS**

Nombre y Apellido:	Fecha:												
Instrucciones:													
Ud. ha recibido cinco muestras codificadas con diferentes números aleatorios, las cuales contienen diferentes soluciones. Pruébelos de izquierda a derecha, enjuagándose la boca entre cada degustación. Identifique el sabor y anote en la tabla el código que corresponda.													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">SABOR</th> <th style="width: 50%;">CÓDIGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>DULCE</td><td></td></tr> <tr><td>SALADO</td><td></td></tr> <tr><td>ACIDO</td><td></td></tr> <tr><td>AMARGO</td><td></td></tr> <tr><td>UMAMI</td><td></td></tr> </tbody> </table>	SABOR	CÓDIGO	DULCE		SALADO		ACIDO		AMARGO		UMAMI		
SABOR	CÓDIGO												
DULCE													
SALADO													
ACIDO													
AMARGO													
UMAMI													

**Anexo 7. Modelo prueba de agudeza olfativa**

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b> <b>PRUEBA DE AGUDEZA OLFATIVA</b>											
Nombre y Apellido:	Fecha:										
<b>Instrucciones:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Huela las soluciones identificadas que se le presenta de izquierda a derecha, esperando un minuto entre una y otra. Para ello destape el frasco y proceda a olerlo.</li> <li>Respire suave pero profundo, para que se familiarice con el olor percibido.</li> <li>Cierre el frasco.</li> <li>Complete la siguiente tabla una vez identificados olores.</li> </ol>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>OLOR</th> <th>CODIGOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LIMÓN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VAINILLA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FLORAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOMILLO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		OLOR	CODIGOS	LIMÓN		VAINILLA		FLORAL		TOMILLO	
OLOR	CODIGOS										
LIMÓN											
VAINILLA											
FLORAL											
TOMILLO											

**Anexo 8.** Modelo prueba de identificación de colores

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b> <b>PRUEBA DE IDENTIFICACION DE COLORES PRIMARIOS</b>																																					
Nombre y Apellido:	Fecha:																																				
<b>Instrucciones:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ud. ha recibido una gradilla que contiene 24 tubos de ensayo con soluciones coloreadas 8 de cada color (amarillo, rojo y azul) cada uno codificado con un número aleatorio.</li> <li>Sepárelos de acuerdo al color observado, posteriormente ordénelos en forma creciente de concentración y anote el código en la casilla que corresponda</li> </ol>																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>COLORES</th> <th colspan="8">CODIGOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Amarillo</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Rojo</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Azul</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Menor <math>\longrightarrow</math> Mayor</p>		COLORES	CODIGOS								Amarillo									Rojo									Azul								
COLORES	CODIGOS																																				
Amarillo																																					
Rojo																																					
Azul																																					

**Anexo 9.** Modelo prueba de gama de colores

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b> <b>PRUEBA PARA EL RECONOCIMIENTO DE COLORES</b>																					
Nombre y Apellido	Fecha:																				
<b>Instrucciones:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Por favor coloque los dos juegos que se le presenta a continuación del rojo al azul pasando por el violeta y del amarillo al azul pasando por el verde.</li> <li>Escriba en cada una de las casillas en base a este orden el número aleatorio correspondiente del tubo de ensayo</li> </ol>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Del rojo</th> <th colspan="8"></th> <th>Al azul</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		Del rojo									Al azul										
Del rojo									Al azul												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Del amarillo</th> <th colspan="8"></th> <th>Al verde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		Del amarillo									Al verde										
Del amarillo									Al verde												

**Anexo 10.** Modelo prueba descripción de textura


**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**PRUEBA PARA LA DESCRIPCIÓN DE TEXTURA**

Nombre y Apellido	Fecha:										
Instrucciones: 1. Por favor, pruebe las muestras de izquierda a derecha. 2. Recuerde que hay que tener bien claro los atributos para pasar a la siguiente muestra. 3. Trate de describir las propiedades de textura de cada una de las muestras.											
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">CÓDIGO</th> <th style="width: 85%;">Descripción de la textura de la muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2867</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4680</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6610</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9344</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		CÓDIGO	Descripción de la textura de la muestra	2867		4680		6610		9344	
CÓDIGO	Descripción de la textura de la muestra										
2867											
4680											
6610											
9344											

**Anexo 11.** Modelo prueba ordenación de textura


**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**PRUEBA PARA LA ORDENACIÓN DE TEXTURA**

Nombre y Apellido	Fecha:										
Instrucciones: 1. Tiene ante usted cuatro dulces. Tome cada uno y apriételo entre los dedos pulgar e índice. 2. Luego, ordénelos desde el más duro hasta el menos duro											
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">CÓDIGOS</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Más duro</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Menos duro</td> </tr> </tbody> </table>		CÓDIGOS			Más duro						Menos duro
CÓDIGOS											
	Más duro										
	Menos duro										

**Anexo 12.** Modelo prueba de umbral


**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**PRUEBA PARA DETERMINACIÓN DE UMBRAL**

Nombre y Apellido	Fecha:																								
Instrucciones: 1. Ud. ha recibido quince muestras codificadas con diferentes números aleatorios, las cuales contienen diferentes soluciones. 2. Primero pruébelas y sepárelas en tres grupos, dependiendo del sabor. 3. Para cada sabor ordénelas de menor a mayor intensidad. 4. Indique sus respuestas usando el código de números aleatorios que tiene cada vaso. 5. Enjuáguese la boca con agua después de probar cada muestra.																									
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Sabores básicos</th> <th style="width: 15%;">Menor intensidad</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;">Mayor intensidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Dulce</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Salado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ácido</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Sabores básicos	Menor intensidad				Mayor intensidad	Dulce						Salado						Ácido					
Sabores básicos	Menor intensidad				Mayor intensidad																				
Dulce																									
Salado																									
Ácido																									

**Anexo 13.** Modelo Prueba de escalas

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS PRUEBA PARA EL USO DE INTENSIDAD</b>									
Nombre y Apellido					Fecha:				
Instrucciones: 1. Pruebe la muestra de limonada y evalúe su acidez. 2. Marque con una (X) donde corresponda de acuerdo a su criterio.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fuerte

**Anexo 14. Modelo Prueba de escalas**

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS PRUEBA PARA EL USO DE ESCALA VERBAL</b>	
Nombre y Apellido	Fecha:
Instrucciones: 1. Pruebe la muestra de limonada que se presenta a continuación. 2. Marque con (X) en la casilla que usted considere adecuada.	
	Nada dulce
	Ligeramente dulce
	Dulce
	Muy dulce
	Extremadamente dulce

**Anexo 15. Modelo prueba escala facial**

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS PRUEBA DE ESCALA HEDÓNICA FACIAL</b>		
Nombre y Apellido:	Fecha:	
Instrucciones: 1. Pruebe el producto que se presenta a continuación. Por favor marque con una (x), sobre la carita que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.		
		
Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta ligeramente
		
Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
 Me disgusta extremadamente.		

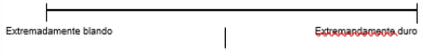
**Anexo 16. Modelo Prueba escala lineal**


**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS**  
**PRUEBA PARA ESCALA LINEAL**

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones:

1. Evalúe la siguiente muestra y analice el atributo de dureza
2. Señale con una (X) en la línea donde usted crea conveniente



**Anexo 17.** Modelo Prueba de reconocimiento de aromas


**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS**  
**PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE AROMAS**

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones:

1. Ud. ha recibido cuatro muestras codificadas con diferentes números aleatorios, las cuales contienen diferentes soluciones.
2. Tápese la nariz y proceda a tomar la muestra. Cuando la muestra este en la boca quítese los dedos de la nariz y proceda analizar el aroma que percibe.
3. Identifique el aroma y anote en la tabla.
4. Enjuáguese la boca entre cada degustación.

CODIGOS	DESCRIPCION DEL AROMA
3884	
0085	
5947	
6238	

**Anexo 18.** Modelo Prueba reconocimiento de olores


**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**  
**PRUEBA DE IDENTIFICACIÓN DE OLORES**

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones:

1. Huela las soluciones identificadas que se le presenta de izquierda a derecha, esperando un minuto entre una y otra. Para ello destape el frasco y proceda a olerlo.
2. Respire suave pero profundo, para que se familiarice con el olor percibido.
3. Cierre el frasco.
4. Complete la siguiente tabla una vez identificados olores.

OLOR	CODIGOS
CAFÉ	
VAINILLA	
VINAGRE	
COMINO	
CLAVO DE OLOR	

**Anexo 19. Modelo Prueba dúo – trío**

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST DÚO – TRÍO</b>		
Nombre y Apellido:	Fecha:	
Instrucciones: 1. Sírvase degustar la primera muestra que corresponde a la muestra control o de referencia. 2. Descanse un minuto y deguste las dos muestras numeradas. 3. Señale con una (x) cuál de ellas es diferente a la de control. Enjuáguese la boca antes de evaluar cada muestra.		
CONTROL	MUESTRAS	
	 _____	 _____

**Anexo 20. Modelo Prueba triangular**

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST TRIANGULAR</b>		
Nombre y Apellido:	Fecha:	
Instrucciones: 1. A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. 2. Pruébelas cuidadosamente de izquierda a derecha y marque con una (x) la muestra diferente. Enjuáguese la boca entre una muestra y otra.		
MUESTRAS		
 _____	 _____	 _____

**Anexo 21. Modelo Prueba comparación pareada**

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST DE COMPARACIÓN PAREADA</b>	
Nombre y Apellido:	Fecha:
Instrucciones: 1. Ud. ha recibido dos muestras codificadas con números aleatorios. 2. Pruébelas de izquierda a derecha y marque con una (x) la muestra que considere más dulce. Enjuáguese la boca entre cada par.	
MUESTRAS	
 _____	 _____

**Anexo 22. Modelo Prueba perfil de sabor**

<b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST PERFIL DE SABOR</b>					
Nombre y Apellido:			Fecha:		
Instrucciones: Frente a usted hay una muestra de JUGO DE MARACUYA, por favor, siga los siguientes pasos para evaluar las características de sabor de la muestra: 1. Pruebe la muestra 2. Marque con una equis (X) en la casilla que considere, siendo 0 ausencia de la característica y 4 el valor mayor					
SABOR	0	1	2	3	4
Dulce					
Ácido					
Amargo					
Fermentado					
Afrutado					
Astringente					
Picante					

**Anexo 23.** Modelo Prueba perfil de textura

<b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST PERFIL DE TEXTURA</b>													
Nombre y Apellido:							Fecha:						
Instrucciones: Frente a usted hay una muestra de GALLETAS, por favor, siga los siguientes pasos para evaluar las características de textura de la muestra: 1. Pruebe la muestra 2. Marque con una equis (X) en la casilla que considere, siendo 0 ausencia de la característica y 4 el valor mayor. El signo (-) significa negatividad y el signo (+) viceversa													
PATRONES	(-)	4	3	2	1	0	1	2	3	4	(+)		
Sensación inicial													
Mecánicas													
Dureza													
Fracturabilidad													
Geométricas													
Lisa													
Rugosa													
• Grasa													
• Humedad													
Sensación de masticación													
Mecánicas													
Adhesividad													
Geométricas													
Grumosa													
Granulosa													
• Grasa													
• Humedad													
Sensación residual													
Fácil de romper													
Recubre la boca													

**Anexo 24.** Modelo Prueba análisis descriptivo cuantitativo

 <b>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</b> <b>TEST ANÁLISIS DESCRIPTIVO CUANTITATIVO</b>					
Nombre y Apellido:			Fecha:		
<b>Instrucciones:</b> Frente a usted hay una muestra de QUESO FRESCO, por favor, siga los siguientes pasos para evaluar las siguientes características de la muestra: 1. Pruebe la muestra 2. Marque con una equis (X) en la casilla que considere, siendo 0 ausencia de la característica y 4 el valor mayor.					
	0	1	2	3	4
<b>SABOR</b>					
Ácido					
Amargo					
Dulce					
<b>TEXTURA</b>					
Granulo					
Grietas					
Grumoso					
Compacto					
Gomoso					
<b>AROMA</b>					
Láctico					
Vegetal					
Quemado					

**Anexo 25.** Proceso para la evaluación de atributos de textura

En Excel, ir a la opción "datos" y seleccionar "texto en columnas" , elegir la opción  **Delimitados**. En caso de que las definiciones estén separadas con comas o y, especificar en las opciones  **Qtro:** y

Luego, seleccionar todo y realizar un pegado especial colocando la opción "valores"  **Valores** y "transponer"  **Transponer**.

Convertir el texto en una matriz vertical y ordenar en orden alfabético, todos los datos tienen que estar con la opción de pegado especial "valores".

Seleccionar todos los datos, copiarlos en la siguiente columna en formato de valores y eliminar los duplicados .

Para el conteo de los datos, seleccionar la formula "CONTAR.SI" `CONTAR.SI(rango; criterio)` quedando como rango todos los datos y criterio a los datos que se les quito los duplicados. La figura XIII, indica cómo debería quedar al final el conteo.

## Anexo 26. Proceso para ejecutar la prueba Ji Cuadrado

Correr la tabla mediante el icono "Run" 

- Aplicar el comando "matrix" con todos los datos; "ncol", es el número de columnas que va a tener la tabla de contingencia.
- Designar el nombre de las columnas con "colnames"
- Designar el nombre de las filas con "rownames"
- Insertar la tabla de contingencia

```
> jueces = matrix(c(20,20,50,20), ncol = 2, byrow = TRUE)
> colnames(jueces) = c("aciertan", "no aciertan")
> row.names(jueces) = c("masculino", "femenino")
> jueces = as.table(jueces)
> jueces
```

	aciertan	no aciertan
masculino	20	20
femenino	50	20

Aplicar el comando "chisq.test" en donde se obtiene los siguientes datos

```
> chisq.test(jueces)

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data: jueces
X-squared = 4.1674, df = 1, p-value = 0.04121
```

## Anexo 27. Proceso para ejecutar la prueba T – student

Utilizar un código para designar a cada juez. La primera letra indica el número de juez alfabéticamente, mientras que, la segunda letra es la inicial del atributo, como se muestra en la siguiente figura.

```
AD <- c(3,3,4,4,4)
BD <- c(3,3,1,2,1)
ED <- c(4,4,4,3,4)
HD <- c(3,4,3,2,2)
ID <- c(0,3,3,2,2)
JD <- c(4,4,4,4,4)
```

Correr la tabla mediante el icono "Run" 

Escribir el comando "t.test (X, Y, alternative = "two. sided"); X y Y hace referencia a los jueces, es decir, AD, BD.

**Anexo 28.** Proceso para ejecutar la prueba Tau Kendall

Descargar el paquete estadístico denominado “Kendall” e instalarlo mediante la opción “install.packages”.

Tabular todos los datos obtenidos al realizar la prueba, debe contener varios experimentos para obtener una concordancia significativa.

Analizar todos los atributos que existen, designar a los jueces mediante un código como se muestra en la figura

```
AD <- c(3,3,4,4,4)
BD <- c(3,3,1,2,1)
ED <- c(4,4,4,3,4)
HD <- c(3,4,3,2,2)
ID <- c(0,3,3,2,2)
JD <- c(4,4,4,4,4)
```

Correr la tabla mediante el icono “Run” 

Luego escribir el comando “Kendall” y comparar los jueces entre sí, realizar una matriz, es decir, A con B, A con C, A con D y así sucesivamente con todos los jueces.

En la siguiente imagen se muestra el p - value

```
> Kendall (HD,AD)
tau = -0.722, 2-sided pvalue =0.22354
> Kendall (HD,BD)
tau = 0.5, 2-sided pvalue =0.40658
> Kendall (HD,ED)
tau = 0.53, 2-sided pvalue =0.45606
> Kendall (HD,ID)
tau = 0.375, 2-sided pvalue =0.58007
```