



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Desarrollo de una Metodología de Selección de Jueces
Sensoriales para Pruebas de Sabor y Textura.”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIEROS DE ALIMENTOS

Presentada por:

María de Lourdes Lucio Zúñiga

Fernando Wladimir Ruiz Benavides

GUAYAQUIL- ECUADOR

Año: 2013

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a mi Dios por haberme dado la oportunidad de formarme en un hogar estable el cual es la base de mi formación y principios, a mis padres por inculcármelos, y ser una de mi razones principales por la que doy todo mi empeño y dedicación, gracias por todo su amor, confianza y apoyo que ha sido más que incondicional, a mis queridos hermanos que también han sido mi inspiración para poder ser y dar lo mejor de mí, así como mis cuñados, mis sobrinos y tías Ani y Umbeli que también aportaron a mi educación brindándome siempre todo su cariño y amor.

A mis profesoras MSc. Priscilla Castillo y MSc. Karín Coello que han ayudado a que pueda culminar esta etapa de mi vida brindándome todos sus conocimientos los cuales servirán para tener éxito en mi formación profesional. Y un agradecimiento especial para las personas que desinteresadamente aportaron en el desarrollo de las pruebas por su tiempo y su completa entrega al realizarlas.

María de Lourdes Lucio Z.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado una familia la cual me entregó una formación basada en educación y valores, a mi mamá por haberme dado la vida, amor, cariño y protección cada día desde el cielo, a mi papá por darme sus consejos y recomendaciones que me ayudan a ser un hombre correcto para el mundo. A mi hermana por presionarme todos los días para obtener mis metas. A la MSc. Karin Coello por haberme ayudado a cumplir mi meta de ser Ingeniero en Alimentos.

Y muy agradecido con el panel de jueces sensoriales por tomar de forma organizada y seria la realización de esta tesis de grado.

Fernando W. Ruiz Benavides.

DEDICATORIA

A DIOS

A NUESTRAS FAMILIAS

A NUESTROS PROFESORES

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Dr. Kleber Barcia V., Ph.D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

MSc. Karín Coello O.
DIRECTORA

Ing. Haydee Torres C.
VOCAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

María de Lourdes Lucio Zuñiga

Fernando Wladimir Ruiz Benavides

RESUMEN

Dada la gran importancia que representa la aceptación de productos y desarrollo de los procesos para la industria de alimentos, debe ser vital que existan mecanismos a través de los cuales se pueda medir la calidad de los productos acercándose a los índices del consumidor. Por tal motivo, las empresas que fabrican productos alimenticios a gran escala deberían establecer parámetros sensoriales que mejoren la eficiencia de sus procesos. Dentro de este marco, cuando las evaluaciones sensoriales de los alimentos son realizadas por personal entrenado, se pueden tomar decisiones, hacer correcciones inmediatas en el proceso y en otros casos se pueden también reemplazar análisis costosos.

Todo lo descrito anteriormente motivó al desarrollo de una metodología de selección de jueces sensoriales para evaluar la habilidad de los candidatos a jueces en pruebas de sabor (umbral de percepción e identificación de los cinco sabores básicos: dulce, salado, ácido, amargo, umami) y pruebas de textura (dureza, cohesión, viscosidad, elasticidad, adhesividad, fracturabilidad, masticabilidad y gomosidad), utilizando las técnicas descritas en la Norma ISO.

Los candidatos fueron pre-seleccionados de una población perteneciente a la Espol entre profesores, personal administrativo, trabajadores y estudiantes, por medio de la aplicación de una encuesta que proporcionó información principalmente sobre el interés y disponibilidad de los candidatos.

Luego se capacitó a los candidatos pre-seleccionados sobre los principios básicos del laboratorio de análisis sensorial y las técnicas que se emplearían en las pruebas de sabor y textura.

Posteriormente, se realizaron un total de tres sesiones para cada atributo sensorial de textura, identificación de sabores y detección de umbral. Una vez obtenidos los resultados de estas pruebas, se realizó un minucioso análisis estadístico con el soporte de tablas y gráficos de la herramienta estadística Statgraphics Centurion XVI cuyo resultado fue la selección de personal más idóneo para las pruebas.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VIII
SIMBOLOGÍA.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Definición y generalidades sobre evaluación sensorial.....	3
1.2 Propiedades sensoriales de los sentidos del gusto y tacto.....	4
1.2.1 Atributos sensoriales del gusto.....	4
1.2.2 Atributos sensoriales del tacto.....	9
1.3 Pruebas sensoriales para selección de jueces.....	11
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivo general.....	13
1.4.2 Objetivos específicos.....	13
1.5 Metodología.....	14

1.5.1 Normativa.....	17
----------------------	----

CAPÍTULO 2

2. PRESELECCIÓN DE JUECES SENSORIALES PARA PRUEBAS DE SABOR Y TEXTURA.....	19
2.1 Criterios para preselección de jueces para pruebas de sabor y textura.....	19
2.2 Herramientas para pre-selección de jueces para sabor y textura.	21
2.2.1 Encuestas para preselección de jueces para pruebas de sabor.....	23
2.2.2 Encuestas para preselección de jueces para pruebas de textura.....	23
2.3 Capacitación de jueces preseleccionados.....	24
2.3.1 Herramientas para capacitación.....	25
2.3.2 Técnicas para identificación de sabores y detección de umbral.....	26
2.3.3 Técnicas para caracterizar los atributos mecánicos de textura.	27

CAPÍTULO 3

3. PRUEBAS PARA LA SELECCIÓN DE JUECES DE SABOR Y TEXTURA.	28
---	----

3.1	Sala de cata.....	28
3.2	Condiciones de pruebas.....	30
3.2.1	Horario de las pruebas.....	31
3.2.2	Temperatura de las muestras.....	32
3.2.3	Número de catadores.....	32
3.2.4	Muestras.....	32
3.3	Pruebas sensoriales para evaluación de sabor y textura.....	34
3.3.1	Prueba de sensibilidad para identificación de sabores.....	34
3.3.2	Prueba de sensibilidad para detección de umbral.....	39
3.3.3	Prueba de ordenamiento usando escala estándar para evaluar atributos texturales mecánicos.....	47

CAPÍTULO 4.

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	59
4.1	Análisis estadístico de resultados.....	59
4.1.1	Identificación de los cinco sabores básicos.....	61
4.1.2	Determinación de umbral de percepción para los cinco sabores básicos.....	68
4.1.3	Determinación de diferencias de atributos mecánicos texturales.....	86
4.2	Selección final de jueces.....	104

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....107

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ABREVIATURAS

EEUU	Estados Unidos
ISO	International Organization for Standardization
Eje	Ejemplo
Etc.	Etcétera
P1	Prueba 1
P2	Prueba 2
P3	Prueba 3
DUR	Dureza
ADH	Adhesividad
ELA	Elasticidad
COH	Cohesividad
VIS	Viscosidad
MAS	Masticabilidad
FRA	Fracturabilidad
GOM	Gomosidad

SIMBOLOGÍA

ml	Militros
°C	Grados Celsius
g	Gramos
l	Litro
cm	Centímetros
%	Porcentaje
α	Alfa
<	Mayor
>	Menor

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Ubicación de los sabores básicos en la lengua.....	5
Figura 2.1 Metodología para selección de jueces sensoriales.....	15

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Material usado para pruebas sensoriales..... 35
Tabla 2	Codificación usada para prueba de identificación de sabores. 36
Tabla 3	Material para preparación de soluciones para prueba de identificación de sabores..... 37
Tabla 4	Soluciones usadas para prueba de identificación de sabores básicos..... 38
Tabla 5-A	Dígitos para prueba de umbral de percepción – sabor dulce. 41
Tabla 5-B	Dígitos para prueba de umbral de percepción - sabor salado.41
Tabla 5-C	Dígitos para prueba de umbral de percepción sabor amargo. 42
Tabla 5-D	Dígitos para prueba de umbral de percepción – sabor ácido. 42
Tabla 5-E	Dígitos para prueba de umbral de percepción – sabor umami.43
Tabla 6	Concentraciones para preparación de soluciones madres..... 44
Tabla 7	Soluciones apropiadas para cada sabor según norma ISO 3972..... 45
Tabla 8	Atributos texturales mecánicos..... 48
Tabla 9	Material empleado para prueba sensorial de textura. 52
Tabla 10-A	Muestras empleadas para prueba sensorial de textura – dureza..... 52
Tabla 10-B	Muestras empleadas para prueba sensorial de textura – cohesividad..... 53
Tabla 10-C	Muestras empleadas para prueba sensorial de textura – viscosidad..... 53
Tabla 10-D	Muestras empleadas para prueba sensorial de textura – elasticidad..... 54
Tabla 10-E	Muestras empleadas para prueba sensorial de textura – adhesividad..... 54
Tabla 10-F	Muestras empleadas para prueba sensorial de textura – fracturabilidad..... 55
Tabla 10-G	Muestras empleadas para prueba sensorial de textura – masticabilidad..... 55

Tabla 10-H	Muestras empleadas para prueba sensorial de textura – gomosidad.....	56
Tabla 11	Métodos estadísticos para análisis para pruebas sensoriales.....	60
Tabla 12	Hipótesis nula y alternativa.....	60
Tabla 13	Resultados iniciales obtenidos para prueba de identificación de sabores.....	62
Tabla 14	Resumen estadístico inicial para prueba de identificación de sabores.....	63
Tabla 15	Prueba de hipótesis inicial para prueba de identificación de sabores.....	65
Tabla 16	Resultados finales obtenidos para prueba de identificación de sabores.....	66
Tabla 17	Resumen estadístico final para prueba de identificación de sabores.....	67
Tabla 18	Prueba de hipótesis final para prueba de identificación de sabores.....	68
Tabla 19	Concentración de umbrales percibidas por los jueces para sabor dulce.....	70
Tabla 20	Resultados obtenidos para prueba de umbral de percepción sabor dulce.....	71
Tabla 21	Resumen estadístico para prueba de umbral de percepción sabor dulce.....	71
Tabla 22	Prueba de hipótesis para prueba de umbral de percepción sabor dulce.....	72
Tabla 23	Concentración de umbrales percibidas por los jueces para sabor salado.....	73
Tabla 24	Resultados obtenidos para prueba de umbral de percepción sabor salado.....	74
Tabla 25	Resumen estadístico para prueba de umbral de percepción sabor salado.....	74
Tabla 26	Prueba de hipótesis final para prueba de umbral de percepción sabor salado.....	75
Tabla 27	Concentración de umbrales percibidas por los jueces para sabor ácido.....	76

Tabla 28	Resultados obtenidos para prueba de umbral de percepción sabor ácido.....	77
Tabla 29	Resumen estadístico para prueba de umbral de percepción sabor ácido.....	77
Tabla 30	Prueba de hipótesis para prueba de umbral de percepción sabor ácido.....	78
Tabla 31	Concentración de umbrales percibidas por los jueces para sabor amargo.....	79
Tabla 32	Resultados obtenidos para prueba de umbral de percepción sabor amargo.....	80
Tabla 33	Resumen estadístico para prueba de umbral de percepción sabor amargo.....	80
Tabla 34	Prueba de hipótesis para prueba de umbral de percepción sabor amargo.....	81
Tabla 35	Concentración de umbrales percibidas por los jueces para sabor umami.....	82
Tabla 36	Resultados obtenidos para prueba de umbral de percepción sabor umami.....	83
Tabla 37	Resumen estadístico para prueba de umbral de percepción sabor umami.....	84
Tabla 38	Prueba de hipótesis para prueba de umbral de percepción sabor umami.....	84
Tabla 39	Resultados obtenidos en prueba de textura – dureza.....	87
Tabla 40	Resumen estadístico para prueba de textura – dureza.....	87
Tabla 41	Prueba de hipótesis para prueba de textura – dureza.....	88
Tabla 42	Resultados obtenidos para prueba de textura – adhesividad..	89
Tabla 43	Resumen estadístico para prueba de textura – adhesividad..	89
Tabla 44	Prueba de hipótesis para prueba de textura – adhesividad....	90
Tabla 45	Resultados obtenidos en prueba textura – elasticidad.....	91
Tabla 46	Resumen estadístico para prueba de textura – elasticidad.....	91
Tabla 47	Prueba de hipótesis para prueba de textura – elasticidad.....	92
Tabla 48	Resultados obtenidos en prueba textura – cohesividad.....	93
Tabla 49	Resumen estadístico para prueba de textura – cohesividad...	93

Tabla 50	Prueba de hipótesis para prueba de textura – cohesividad.....	94
Tabla 51	Resultados obtenidos en prueba textura – viscosidad.....	95
Tabla 52:	Resumen estadístico para prueba de textura – viscosidad.....	95
Tabla 53	Prueba de hipótesis para prueba de textura – viscosidad.....	96
Tabla 54	Resultados obtenidos en prueba textura – masticabilidad.....	97
Tabla 55	Resumen estadístico para prueba de textura – Masticabilidad.....	97
Tabla 56	Prueba de hipótesis para prueba de textura – masticabilidad	98
Tabla 57	Resultados obtenidos en prueba textura – fracturabilidad.....	99
Tabla 58	Resumen estadístico para prueba de textura – fracturabilidad	99
Tabla 59	Prueba de hipótesis para prueba de textura – fracturabilidad	100
Tabla 60:	Resultados obtenidos en prueba textura – gomosidad.....	101
Tabla 61	Resumen estadístico para prueba de textura – gomosidad..	101
Tabla 62	Prueba de hipótesis para prueba de textura – gomosidad....	102
Tabla 63	Selección final de jueces sensoriales para sabores básicos..	105
Tabla 64	Concentraciones de umbrales en jueces seleccionados.....	105
Tabla 65	Selección final de jueces sensoriales-atributo textura.....	106

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 4.1 Caja y bigote inicial para prueba de identificación de sabores.....	64
Gráfico 4.2 Caja y bigote final para prueba de identificación de sabores.....	67
Gráfico 4.3 Cuadro de Tendencia-Pruebas de Sensibilidad.....	85
Gráfico 4.4 Cuadro de Tendencia-Prueba de Textura.....	103

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, se considera la evaluación sensorial como una herramienta indispensable para mejorar la calidad de los productos de la industria alimentaria, parte de su desarrollo es la creación de organizaciones, institutos, escuelas de catadores e investigaciones científicas destinadas a la parte académica y empresarial, todo esto creado por expertos totalmente adaptados a los métodos y sistemas más actuales relacionados a la calidad sensorial.

Sin embargo, en el país se generan dudas sobre la correcta realización de pruebas sensoriales debido a la falta de información y el desconocimiento de normas internacionales que conlleva a realizar evaluaciones de alimentos en salas de cata que presentan una infraestructura no adecuada o sin ella y pasando por alto una metodología para selección de “jueces” o “panelistas” obteniendo desviaciones en sus resultados y un análisis de datos sin la suficiente validez.

Cabe destacar que actualmente para la industria de alimentos debe ser vital que exista un grupo de jueces sensoriales que reflejen de forma cuantitativa la opinión de los consumidores, realizando ensayos de preferencia o degustación, evaluando quejas de los consumidores y proponiendo patrones para el mejoramiento continuo de un producto otorgándole mayor calidad sensorial.

Frente a estas circunstancias, se elaboró una metodología para la preselección y selección de jueces sensoriales para pruebas de sabor y textura la cual mostró las diferentes técnicas empleadas para evaluar los atributos texturales mecánicos así como la forma de desarrollar la habilidad de percepción e identificación de sabores básicos en los jueces sensoriales.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Definición y Generalidades sobre Evaluación Sensorial

Se define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (Instituto de alimentos de EEUU). La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido.

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume.

Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente.

Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras. [1]

1.2 Propiedades Sensoriales de los Sentidos del Gusto y Tacto.

Esta tesis se enfocó en los sentidos del gusto y el tacto los cuales permitieron medir la percepción en textura y sabor aplicando una metodología determinada por medio de pruebas de sensibilidad y pruebas de ordenamiento.

1.2.1 Atributos Sensoriales del Gusto

El órgano de percepción del gusto es la lengua.

Cada persona en todo el mundo puede percibir de forma mayor o menor un sabor o gusto por eso se necesita conocer que sabores pueden detectar los jueces en base a realización de pruebas sensoriales.

El gusto está unido al olfato, que completa su función gracias a las papilas olfativas, por eso cuando se tiene resfrío, casi todo sabe insípido. [2]

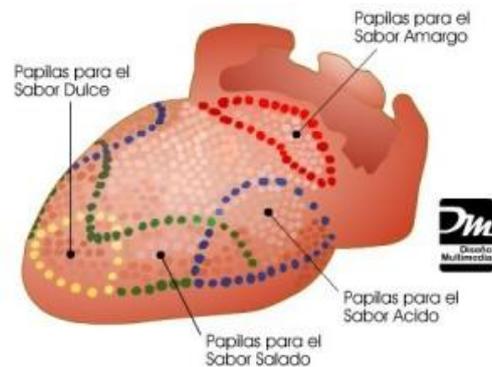


FIGURA 1.1 UBICACIÓN DE LOS SABORES BÁSICOS DE LA LENGUA.

Fuente: www.foodtrendtrotters.com/wp-content/uploads/2011/01/lengua.jpg

EL SABOR

Del latín “sapor”, el sabor es la sensación que producen los alimentos u otras sustancias en el gusto. Dicha impresión está determinada en gran parte por el olfato, más allá de la respuesta del paladar y la lengua a los componentes químicos.

Al ingerirse un alimento, los dientes y las muelas desmenuzan el contenido, desprendiendo aromas que ascienden a la nariz a través de la faringe. Los sensores de la lengua, mientras tanto, también captan los sabores de las sustancias químicas.

Los sensores situados en la lengua se conocen como papilas gustativas. Cada persona tiene cerca de 10.000 papilas, capaces de detectar los cinco sabores básicos: amargo, dulce, salado, ácido y umami. [2]

Entre los diversos factores que inciden en la detección de los sabores se encuentran, por ejemplo, la edad debido a que las papilas gustativas se degeneran con el tiempo, por lo que el umbral de detección e identificación de los distintos sabores puede variar.

El sexo influye en la percepción del sabor dulce, teniendo las mujeres un umbral más bajo y por lo tanto, mayor sensibilidad gustativa hacia este sabor. [3]

Es importante mencionar que los malos hábitos (tabaco, alcohol, café o comidas condimentadas) deterioran la capacidad gustativa del juez sensorial.

Para **mejorar la capacidad gustativa (umbral)** de jueces sensoriales se recomienda realizar repeticiones de pruebas

de evaluación de sabor, logrando como objetivo que el sentido del gusto detecte cada vez más fácil un sabor.

Es necesario que a medida que se realizan las pruebas sensoriales, se disminuyan las concentraciones de las muestras a presentar para desarrollar el sentido del gusto.

El sabor **dulce** es uno de los cinco sabores básicos y de los únicos que es aceptado de manera global por todas las culturas y etnias de la tierra como uno de los sabores más placenteros.

Se detecta principalmente en las papilas gustativas de la punta de la lengua (Papilas fungiformes). El sabor dulce se relaciona con la sacarosa y glucosa.

El sabor **salado** responde a la capacidad específica de las papilas gustativas ubicadas a ambos lados de la parte delantera de la lengua. Este sabor se relaciona con el cloruro de sodio.

El sabor **amargo** es el más desagradable de los cinco. Se detecta mediante las papilas gustativas ubicadas en la parte

posterior de la lengua. Este sabor se relaciona con la cafeína y quinina.

El sabor **ácido (agrio)** es detectado por las papilas gustativas de la lengua ubicadas en ambos lados de la parte posterior de la misma.

El ácido es considerado como una 'alarma' por el cerebro ya que algunas sustancias venenosas y perjudiciales poseen sabores ácidos. Este sabor se relaciona con el ácido cítrico presente en el limón. [4]

El sabor **umami** permite reconocer alimentos ricos en proteínas y aminoácidos, este sabor representa un aceptable sabor cárnico o caldo que deja una sensación que cubre toda la lengua y además induce la salivación.

Se detecta en la parte central de la lengua. La palabra umami proviene del idioma japonés y significa "sabroso". A nivel mundial este sabor se relaciona con el glutamato monosódico presente en diferentes comidas.

1.2.2 Atributos Sensoriales del Tacto

El sentido del tacto se encuentra al nivel de la piel permite percibir cualidades de los objetos y medios como la presión, temperatura, aspereza o suavidad, dureza, etc. [5]

La textura

Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación [6]. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado.

Para medir las deformaciones de la muestra o para evaluar su tipo de textura (gomoso, adhesivo, duro, etc.) se puede dar uso a la cavidad bucal (paladar, lengua, dientes). La cavidad bucal emplea los receptores cutáneos para evaluar una muestra antes y después de masticarla.

Al llevar a cabo pruebas sensoriales de textura, es necesario realizar un entrenamiento adecuado de los jueces, lo más importante es que quede bien claro para ellos que es lo que deben medir. Es difícil describir cosas tan subjetivas como

son los atributos sensoriales y hacer que todos los jueces entiendan lo mismo [6].

El análisis de Perfil de Textura de un alimento presenta complejidad en términos de sus características por lo cual comprende de los siguientes parámetros o atributos: mecánicas, geométricas y de composición, así como el orden en el cual éstos se presentan desde la primera mordida y a través de la masticación hasta consumir el producto [6].

En esta tesis se escogió desarrollar una metodología adecuada para los atributos mecánicos la cual se la desarrollará posteriormente.

Atributos Mecánicos

Relativo a la reacción del alimento ante el esfuerzo, indican en si el comportamiento mecánico del alimento ante la deformación. A su vez se divide en: Primarios y Secundarios.

-Atributos mecánicos Primarios: Son aquellos que se relacionan con la propiedad mecánica como la fuerza, deformación o energía y son: Dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad, adhesividad. [7]

-Atributos mecánicos Secundarios: Fueron creados para hacer una caracterización lo más significativa posible para los individuos acostumbrados a una terminología popular, mientras al mismo tiempo se mantienen en concordancia con los principios reológicos básicos. [6]
Entre los más relevantes se tiene: fracturabilidad, masticabilidad y gomosidad.

-Atributos Geométricos

Se refieren a la forma y tamaño de las partículas que se perciben: granuloso, grumoso, áspero, arenoso y otros [6].

-Atributos de composición

Son los que aparentemente indican la presencia de algún componente en el alimento, como serían la humedad, la grasosidad, la harinosidad, etc. [7]

1.3 Pruebas sensoriales para selección de jueces.

Pruebas de sensibilidad para identificación de sabores

Tiene como finalidad determinar la aptitud de los catadores para distinguir los cinco sabores fundamentales: dulce, ácido, salado, amargo y umami.

En esta prueba de sensibilidad los jueces sensoriales identificaron los cinco sabores básicos en una fila con diez muestras con distintas concentraciones.

Esta prueba permitió al juez desarrollar la capacidad gustativa para familiarizarse con los sabores básicos.

Pruebas de sensibilidad para detección de umbral

Este tipo de pruebas se aplica para medir la sensibilidad gustativa de los cinco sabores básicos los cuales se encuentran de forma creciente en diferentes concentraciones, los jueces analizaron las variaciones de concentraciones e identificaron el sabor entre diez muestras.

Para esta prueba de sabor es necesario conocer la habilidad de los jueces para la percepción de los sabores básicos, así como conocer su **concentración de umbral** del sabor. Se define **“umbral”** como la concentración mínima a la cual la mayoría de los jueces pueden percibir correctamente el sabor que se está evaluando en la prueba.

Prueba de ordenamiento con escala estándar

En la prueba de ordenamiento con escala estándar se presentan varias muestras codificadas a los panelistas, consiste en que los panelistas ordenen una serie de muestras según una escala

estándar que emplea productos alimenticios nacionales en forma creciente para cada una de las características o atributos que se esté evaluando.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Determinar la habilidad de los candidatos a jueces para detectar los cinco sabores básicos y atributos texturales mecánicos, mediante el uso de pruebas de sensibilidad (sabor) y ordenamiento con escala estándar (textura).

1.4.2 Objetivos Especificos

- Establecer los valores de umbral de percepción para los cinco sabores básicos.
- Identificar los cinco sabores básicos: dulce, salado, ÁCIDO, amargo y umami por medio de pruebas de sensibilidad.

- Estimar el orden de los parámetros de los atributos texturales mecánicos primarios (dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad y adhesividad) y secundarios (fracturabilidad, masticabilidad y gomosidad) de las muestras estudiadas.
- Desarrollar un procedimiento de selección de jueces sensoriales para pruebas de sabor y textura.
- Analizar estadísticamente los resultados obtenidos en las pruebas sensoriales de sabor y textura.

1.5 Metodología

Se presentó un esquema para la metodología empleada para la pre-selección de jueces sensoriales en base a su habilidad de percepción:

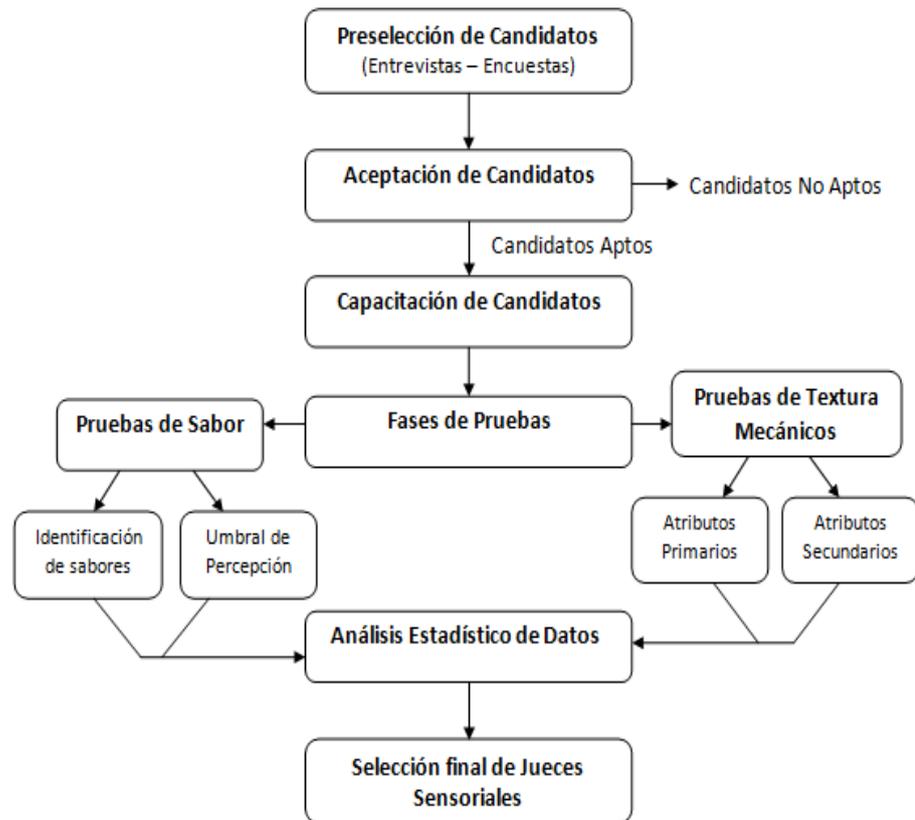


FIGURA 2.1 METODOLOGÍA PARA SELECCIÓN DE JUECES SENSORIALES

Elaborado por: María de Lourdes Lucio Z. – Wladimir Ruiz Benavides

***Pre-selección de candidatos:** Para la preselección de jueces sensoriales se realizó una entrevista y una encuesta a varios candidatos que permitieron conocer su interés y disponibilidad para realizar las pruebas sensoriales, además se obtuvo información relacionada al estado de salud de los candidatos porque puede afectar sus capacidades sensoriales al realizar las pruebas. Esta

pre-selección fue enfocada en personal administrativo y estudiantil de la Espol con el fin de obtener facilidades para realizar las pruebas por la disponibilidad de los candidatos.

***Aceptación de candidatos:** Una vez realizado el proceso de evaluación de las encuestas, se escogió a aquellos candidatos idóneos para realizar las pruebas sensoriales, se evaluó problemas en los candidatos como tabaquismo, alcohol, entre otros problemas de salud.

***Capacitación de jueces:** En esta fase se capacitó a los candidatos sobre las técnicas a usar para las pruebas de sabor/textura y como realizar las pruebas sensoriales, además se realizó la planificación de los diferentes horarios para el desarrollo de la cata.

***Fase de pruebas:** Se presentaron las muestras para realizar las pruebas in situ de sensibilidad para identificación de sabores, detección de umbral y pruebas de ordenamiento usando escala estándar para evaluar los parámetros texturales mecánicos. Igualmente se explicó el objetivo y la forma correcta de realizar la cata a los jueces.

***Análisis estadístico de datos y selección de jueces:** Se analizaron las pruebas sensoriales realizadas a los candidatos a través de tablas, gráficos y otras herramientas estadísticas que permitieron realizar la selección final de los jueces sensoriales.

1.5.1 Normativa

Para la elaboración de este proyecto de tesis, se tomó como referencia las Normas Internacionales ISO, este organismo se dedica a regular y estandarizar todos los procesos de fabricación de productos a nivel mundial, garantizando la calidad y seguridad en todos los productos, respetando criterios de protección ambiental.

En la realización de la pre-selección de candidatos a jueces sensoriales se usó como guía la ISO 8586-1 la cual facilita la forma de realizar el reclutamiento correcto de los candidatos, la importancia que tiene una encuesta para pre-selección de jueces y los tipos de pruebas sensoriales que se deben realizar para cuantificar los resultados obtenidos.

Las condiciones ambientales (ruido, olor, iluminación, decoración, etc) de la sala de cata fueron controladas de acuerdo a la norma ISO 8589 la cual permite reducir efectos físicos y psicológicos que puedan alterar la decisión de los jueces sensoriales.

Para evaluar la sensibilidad y percepción de los evaluadores sensoriales en cuanto a sabor, se tomó como referencia la norma ISO 3972 la cual presenta una metodología que permite a los candidatos a jueces sensoriales usar el sentido del gusto para detectar sabores y conocer su umbral de percepción.

Se tomó en consideración la Norma ISO 11036 para desarrollar un perfil de textura de productos alimenticios (sólidos y semi-sólidos) que permita la caracterización de atributos texturales de un producto para establecer un perfil estándar del mismo.

CAPÍTULO 2

2. PRESELECCIÓN DE JUECES SENSORIALES PARA PRUEBAS DE SABOR Y TEXTURA

Para el proceso de pre-selección de jueces sensoriales es importante tomar en cuenta criterios y herramientas que facilitaron el desarrollo de esta etapa, las cuales menciona a continuación:

2.1 Criterios para Preselección de Jueces para Pruebas de Sabor y Textura.

Generalmente se evalúan cuatro criterios principales:

1.- Habilidad: Es una propiedad que los candidatos van desarrollando a medida que realizan las pruebas sensoriales con el fin de poder diferenciar, identificar o evaluar propiedades entre algunas muestras para obtener resultados precisos y válidos.

Para evaluar este criterio se realizan diferentes pruebas sensoriales para determinar alguna propiedad sensorial específica (Ejm: Prueba de habilidad para evaluar atributos de textura). [7]

2.- Disponibilidad: El éxito de las pruebas sensoriales depende de la disponibilidad que tengan los candidatos para realizar todas las pruebas en un tiempo determinado.

Se deberá realizar una planificación de los horarios de las pruebas sensoriales junto con los candidatos con el fin de no interferir otras actividades que mantengan ellos. [7]

3.- Interés: Esta propiedad es muy importante en todos los candidatos.

Los candidatos deben tener interés en las pruebas que llevan a cabo para no afectar los resultados, se los debe motivar y detectar a aquellos candidatos a juez que muestren buena disposición para llevar a cabo las evaluaciones.

Se debe explicar el objetivo de las pruebas sensoriales y la importancia que tienen para la industria y la investigación, los conductores de las pruebas deben entregar “estímulos” a los jueces que estén dispuestos a probar las muestras de forma constante.

Es importante conocer si los candidatos presentan alguna excepción para consumir algún alimento o producto debido a su metabolismo (alergias), razones culturales, étnicas o de otra índole.

La capacidad de concentración no debe ser afectada por influencias externas al momento de realizar las pruebas sensoriales. [7]

4.- Funcionamiento: Se da el caso de que una persona, al estar evaluando un alimento, exagere al asignar las calificaciones a la muestra. Por ejemplo si está midiendo dulzor y la muestra le parece poco dulce, inmediatamente asigna la calificación mínima de dulzor y si la muestra le parece más dulce- sin importar cuánto- le da la calificación máxima de esa propiedad. Esto puede darse a pesar de que las personas hayan mostrado habilidad, interés y disponibilidad. Cuando esto sucede hay que tratar de que los jueces se corrijan y si no lo hacen hay que eliminarlos del grupo. [7]

2.2 Herramientas para Pre-selección de Jueces para Sabor y Textura.

Como parte del procedimiento de pre-selección de jueces para este proyecto, se utilizaron encuestas y material impreso como herramientas para la aplicación de la metodología a emplear.

Encuesta sensorial: La encuesta sensorial es una combinación de cuestionarios claramente entendibles que se realiza a personas con el fin de obtener antecedentes personales, hábitos, gustos, etc.

Esta encuesta para pre-selección de jueces sensoriales permite obtener información relacionada al estado de salud de los involucrados.

Para la pre-selección de jueces sensoriales, se recomienda que el encuestado no presente algún tipo de discapacidad que pueda afectar sus sentidos, algún tipo de alergia/ enfermedad o que se encuentre en tratamiento médico, información sobre tabaquismo y malos hábitos los cuales puedan afectar sus capacidades sensoriales, con el fin de obtener una mayor precisión en los resultados de las degustaciones.

Otra información que se registra en la encuesta son: nombre, edad, sexo, nivel educativo, ocupación actual y otros datos que permitan al investigador localizar al juez cuando se requiera de sus servicios.

2.2.1 Encuestas para Preselección de Jueces para Pruebas de Sabor.

La encuesta para pruebas de sabor evaluó las condiciones de la parte gustativa del encuestado debido al uso de la boca como órgano principal.

El encuestado no debe presentar problemas relacionados al sentido del gusto-olfato tales como: rinitis, infección en papilas, sinusitis, resfríos temporales. Asimismo se evaluó la parte bucal porque podría tener influencia al momento de determinar sabores además conocer si el encuestado presenta ageusia que es la falta del sentido del gusto.

La encuesta para pre-selección de jueces sensoriales para pruebas de evaluación de sabor se encuentra en el Anexo 1.

2.2.2 Encuestas para preselección de jueces para pruebas de textura.

La encuesta para pruebas de textura evaluó las condiciones de la parte dental y a nivel de las manos (tacto).

Los jueces para evaluación sensorial de la textura deben tener preferentemente su dentadura completa, sin caries ya que la presencia de las amalgamas, prótesis, presencia de afecciones bucales tales como gingivitis u otros pueden cambiar la percepción de la textura.

A nivel de las manos se evaluó que el candidato no presente alguna operación, fracturas y cortes que puedan afectar la sensibilidad al momento de evaluar la muestra.

La encuesta para pre-selección de jueces sensoriales para pruebas de evaluación de textura se encuentra en el anexo 2.

2.3 Capacitación de Jueces Preseleccionados.

Para obtener mejores resultados en las pruebas sensoriales, se convocó a los candidatos pre-seleccionados a una reunión para dar a conocer los diferentes atributos y sabores a evaluar, donde se explicó la técnica a emplear para permitir una correcta evaluación de la muestra con el fin de disminuir dudas antes de la realización de la prueba.

Otro objetivo de la reunión fue motivar, crear compromiso de los jueces sensoriales y planificar los diferentes horarios en que se realizarán las pruebas con el fin de dar facilidad a los candidatos, se los involucró totalmente dándoles a conocer la importancia que tiene esta tesis para la industria.

Se definió con los candidatos de acuerdo a su disposición realizar diariamente durante un mes las pruebas sensoriales, pero el tiempo real empleado fue tres semanas debido a la habilidad que desarrollaban los candidatos iba incrementando al repetir las sesiones (tres sesiones por prueba).

2.3.1 Herramientas para capacitación

Se entregó material impreso a los participantes con información previa sobre las pruebas a realizar y técnica a emplear.

El objetivo principal de esta herramienta fue que el candidato se familiarice con la metodología a emplear en esta tesis.

Todas las dudas quedaron despejadas en la reunión posterior a la entrega del material impreso detallado en el anexo 3.

2.3.2 Técnicas para Identificación de Sabores y Detección de Umbral.

Para la identificación de sabores los candidatos deberán seguir las siguientes técnicas generales:

- Los candidatos para jueces sensoriales deben tomar la cantidad mínima de 15 ml. de la muestra líquida para que se impregne en la cavidad bucal, con el fin de entregar resultados o calificaciones más precisas.
- Al terminar una prueba de identificación de sabor o prueba para detección de umbral, los candidatos para jueces sensoriales deben enjuagarse la boca con agua destilada para retirar todos los residuales implicados en la prueba sensorial realizada. Para empezar a evaluar otro sabor la boca debe estar limpia.
- Para cada prueba de sensibilidad los jueces sensoriales deben llenar un registro de evaluación que permita establecer sus resultados de las pruebas.

2.3.3 Técnicas para Caracterizar los Atributos Mecánicos de Textura.

Para establecer una técnica estándar para caracterizar los atributos mecánicos de textura principalmente se debe tomar en cuenta de manera general que todas las pruebas se evaluaron únicamente en la cavidad bucal y las condiciones para realizarlas dependen del tipo de alimento o atributo a evaluar, se indican dos técnicas:

- 1.- La forma de introducir la muestra en la boca y como realizar la mordida del producto con los dientes frontales.

- 2.- La forma de quebrar la muestra dada a los jueces, es decir masticada con los dientes o manipulado entre la lengua y el paladar, quebrado parcialmente por los dientes y luego manipulados con la lengua. Todo depende de la prueba que se va a realizar.

CAPÍTULO 3

3. PRUEBAS PARA LA SELECCIÓN DE JUECES SABOR Y TEXTURA.

Con el fin de obtener resultados precisos y válidos, es importante que los jueces sensoriales trabajen dentro de un ambiente apto para la cata, para lo cual se considera los siguientes puntos:

3.1 Sala de Cata

Debe cumplir las siguientes condiciones:

El ambiente de la sala de cata donde se realiza la prueba sensorial debe ser tranquilo y libre de ruidos, olores, sin distracciones ni interrupciones lo cual permita que los candidatos se concentren fácilmente al evaluar las diferentes muestras en las pruebas de sabor y textura.

Es importante que el lugar donde se realiza la prueba sensorial presente una temperatura agradable y confortable para los

candidatos, por lo que se recomienda que la temperatura oscile entre los 25-28°C.

La iluminación de la sala de cata debe ser totalmente uniforme para toda el área, sin presentar sombras que puedan opacar el producto.

El área de prueba debe estar situada lo suficientemente lejos del lugar de la preparación de muestras para impedir mezcla de olores y evitar que los candidatos las observen antes de ser presentadas ya que se pueden inclinar por una respuesta errónea.

El evaluador debe llevar a cabo el ensayo en cubículos individuales. Cada cubículo o panel sensorial debe ser suficientemente amplio para que el evaluador realice cómodamente las pruebas y provisto de una escupidera y un vaso con agua destilada para retirar el residual de las muestras y proceder con las siguientes pruebas sensoriales. Además se recomienda que el color de los cubículos o paneles y la iluminación de la sala de cata sean de tonalidad clara preferentemente blanco para evitar su influencia en las respuestas de los jueces sensoriales.

3.2 Condiciones de pruebas

Para realizar de forma adecuada la prueba, es recomendable tener en cuenta las siguientes condiciones:

-Se recomienda realizar tres pruebas sensoriales diarias como máximo para evitar la fatiga de los jueces sensoriales.

-Los candidatos deben tener una buena concentración y disposición, durante el desarrollo de las pruebas y asistir puntualmente a cada una de las sesiones de cata.

-Las mujeres que realizan las evaluaciones sensoriales no deben poseer lápiz labial porque sus propiedades químicas se mezclan con las muestras pudiéndose obtener resultados incorrectos.

-Los candidatos a jueces sensoriales no deben poseer alimentos en su boca (caramelo, chicle, bombones, mentas, etc) al realizar las pruebas ya que puede influir en los resultados finales. Si fuese el caso, se procede a retirar el residual con agua destilada antes de empezar la prueba.

-Se debe usar agua destilada para preparar las soluciones y para enjuagar la boca cada vez que se realice la prueba, se usa agua destilada debido a que está exenta de sales, sabores y olores.

3.2.1 Horario de pruebas

Se estima que uno de los factores que pueden incidir en los resultados de las pruebas sensoriales es el horario en que se las realiza, por eso no se debe realizar las pruebas en horas cercanas a las comidas (desayuno, almuerzo), debido a que el juez no se siente totalmente dispuesto a ingerir alimento alguno así mismo si se diera el caso que el candidato tenga hambre cualquier muestra que pruebe y que sea de su agrado afectará significativamente sus respuestas al aceptarla asignando calificaciones no reales o no acordes al tipo de prueba realizada.

Se recomienda como horario adecuado entre las once de la mañana y una de la tarde o de cinco a seis de la tarde, de preferencia el primer horario.

3.2.2 Temperatura de las Muestras

Todas las muestras que los jueces degustaron fueron a temperatura ideal de consumo para lo cual se basa en lo que mencionaba la norma ISO 11036 y norma ISO 3972.

3.2.3 Número de Catadores

De acuerdo a la metodología expuesta en el capítulo 1, se procedió a la preselección de los candidatos a jueces sensoriales en base a encuestas (Anexo 1 y 2) que permitieron medir la aptitud y actitud de los candidatos.

Posterior al proceso de aceptación de los candidatos preseleccionados, se escogieron los más idóneos para realizar las pruebas sensoriales de sabor y textura. Finalmente se realizó el análisis estadístico de resultados para constituir el panel final de jueces sensoriales.

3.2.4 Muestras

La cantidad de muestra dada a cada juez está limitada por las especificaciones planteadas en las normas ISO 11036 y norma ISO 3972. Para realizar las pruebas de sabor, cada juez recibió 15ml. mínimo de muestra líquida en su recipiente

y en pruebas de textura lo que indica la norma para alimentos sólidos y semi-sólidos.

Puede darse el caso que el juez sienta desagrado o repugnancia si tiene que probar muchas muestras, por eso se debe tomar en cuenta la cantidad de pruebas por sesión a evaluar cada juez por lo que se recomienda un máximo de tres pruebas sensoriales para evitar la fatiga de los candidatos.

Se codifica con números aleatorios de tres dígitos para cada recipiente.

Por cada prueba de identificación de sabores (dulce, salado, ácido, amargo y umami) y detección de umbral se presentaron diez muestras a los jueces sensoriales. Para las pruebas de evaluación de los atributos mecánicos de textura se definieron 4 muestras por prueba (cohesividad, elasticidad, adhesividad, viscosidad, fracturabilidad, Masticabilidad, gomosidad) y 5 muestras para analizar el atributo mecánico de textura dureza. De acuerdo a la planificación inicial se partió con la evaluación de dos atributos de textura pero debido a la habilidad de los jueces

en las últimas sesiones se realizaron hasta tres atributos por sesión.

3.3 Pruebas Sensoriales para Evaluación de Sabor y Textura

Actualmente existen muchos tipos de pruebas para desarrollar la evaluación sensorial en los candidatos, pero la Organización Internacional de Normalización (ISO) recomienda mediante la norma ISO 3972 usar pruebas de sensibilidad para mejorar el umbral de percepción de los candidatos y la identificación de los sabores básicos.

Para evaluar la capacidad gustativa de los candidatos se usarán dos tipos de pruebas de sensibilidad:

- Pruebas de sensibilidad para identificación de sabores
- Pruebas de sensibilidad para detección de umbral

3.3.1 Pruebas de Sensibilidad para Identificación de Sabores

Se realizaron tres repeticiones de esta prueba con el fin de que los candidatos se familiaricen con las soluciones de los cinco sabores básicos y además obtener datos estadísticamente más confiables.

Objetivo General

-Determinar la habilidad de los candidatos para identificar los cinco sabores básicos (dulce, salado, ácido, amargo y umami) usando una prueba de sensibilidad.

Materiales y métodos

Para iniciar el desarrollo de esta prueba se adquirieron materiales de fácil acceso para ser usados por los jueces sensoriales, estos materiales están detallados en la tabla 1 donde muestra las cantidades correspondientes a una sesión con trece jueces.

TABLA 1

MATERIAL USADO PARA PRUEBAS SENSORIALES

MATERIAL	CANTIDAD	CAPACIDAD
Envase plástico desechable	39	1 litro
Vasos desechables	390	2 onzas
Registro de pruebas	39	

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Es muy importante la codificación para cada envase que contienen las muestras, esta codificación debe ser tres dígitos. La tabla 2 muestra la codificación realizada para la

prueba de identificación de sabores. No es correcto colocar tres mismos dígitos en las muestras (111, 222, 333).

TABLA 2
CODIFICACIÓN USADA PARA PRUEBA DE
IDENTIFICACIÓN DE SABORES

N° DE MUESTRAS	CÓDIGOS	MUESTRA
1	485	Agua
2	104	ÁCIDO
3	212	ÁCIDO
4	301	Amargo
5	985	Umami
6	282	Umami
7	317	Agua
8	692	Salado
9	410	Salado
10	507	Dulce

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Preparación y presentación de las muestras

Las preparaciones de las soluciones para la prueba de identificación de sabor fueron realizadas tanto en el laboratorio de energías renovables (Fimcp) y en el laboratorio de Bromatología de la carrera de Ingeniería en Alimentos de Espol.

La tabla 3 detalla el material utilizado para preparación de soluciones para una cata con 13 participantes.

TABLA 3
PREPARACIÓN DE SOLUCIONES PARA PRUEBA DE
IDENTIFICACIÓN DE SABORES

MATERIAL DE LABORATORIO	CANTIDAD	CAPACIDAD
Vaso de precipitación	1	1000ml, 500 ml y 50ml.
Agitador	1	-
Balanza analítica	1	-
Papel aluminio	1	-
Agua destilada	1	Litro

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

La preparación de las soluciones se realizó de la siguiente forma:

- 1.- Se comprueba que la balanza analítica se encuentra totalmente calibrada para su uso.
- 2.- Se coloca papel aluminio sobre la superficie de la balanza, encerar y repartir las cantidades detalladas en la tabla 4.

3.- Colocar la sustancia en un vaso de precipitación y añadir 1 litro de agua destilada para crear la solución

4.- Homogenizar la solución usando un agitador.

5.- Dosificar 15 ml. mínimo en cada vaso de 2 onzas previamente codificado.

TABLA 4
SOLUCIONES USADAS PARA PRUEBA DE
IDENTIFICACIÓN DE SABORES BÁSICOS

SABOR	SUSTANCIA	CANTIDAD (g)	CONCENTRACIÓN (g/l)
Dulce	Sacarosa	240 g	5,76
Salado	Cloruro de sodio	298 g	1,19
Amargo	Escencia de café	360 g	0,195
ÁCIDO	Ac. Cítrico	360 g	0,43
Umami	Glutamato monosódico	298 g	0,595

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Procedimiento de la prueba

Se verificó que el área cumpla con las condiciones establecidas en el capítulo 3.1 y se presentó al juez sensorial una fila con diez muestras para realizar la prueba de

identificación de sabores y su correspondiente registro de evaluación.

Se indicó al candidato que debe evaluar cada muestra de izquierda a derecha y marcar con una cruz (X) en el sabor identificado en la ficha de evaluación correspondiente (Anexo 4).

Asimismo se le recuerda que para evaluar cada muestra, debe retirar de la boca el residual de la muestra anterior con agua destilada y colocarlo en la escupidera para evitar confusiones en los resultados para el juez sensorial.

Para la prueba de identificación de sabores, se realizaron tres sesiones de diez muestras conformadas por los cinco sabores básicos a diferentes concentraciones y agua destilada.

3.3.2 Pruebas de Sensibilidad para Detección de Umbral.

Este tipo de pruebas se aplica para medir la sensibilidad gustativa de los cinco sabores básicos los cuales se encuentran de forma creciente en diferentes concentraciones, los jueces deben analizar las variaciones de concentraciones e identificar el sabor.

Objetivo General

Conocer la cantidad mínima de estímulo o concentración de una muestra que permite al juez identificar uno de los cinco sabores específicos (ácido, amargo, salado, dulce, umami).

Materiales y métodos

La tabla 1 muestra los materiales adquiridos para usar en las pruebas sensoriales.

Se procede a codificar los envases de 2 onzas con tres dígitos aleatorios.

La tabla 5 muestra las codificaciones y concentraciones realizadas para todas las muestras de los cinco sabores básicos.

TABLA 5-A
CODIFICACIÓN PARA PRUEBA DE UMBRAL DE
PERCEPCIÓN-SABOR DULCE

N° MUESTRAS	CÓDIGOS	CONCENTRACIÓN (g/l)
1	485	12,00
2	507	7,20
3	692	4,32
4	985	4,32
5	317	2,59
6	301	1,56
7	282	0,94
8	212	0,94
9	104	0,55
10	410	0,34

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

TABLA 5-B
CODIFICACIÓN PARA PRUEBA DE UMBRAL DE
PERCEPCIÓN-SABOR SALADO

N° MUESTRAS	CÓDIGOS	CONCENTRACIÓN (g/l)
1	578	2,00
2	129	1,40
3	307	0,98
4	289	0,98
5	653	0,69
6	776	0,48
7	984	0,34
8	305	0,34
9	197	0,24
10	391	0,16

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

TABLA 5-C
CODIFICACION PARA PRUEBA DE UMBRAL DE
PERCEPCIÓN -SABOR AMARGO

N° MUESTRAS	CÓDIGOS	CONCENTRACIÓN (g/l)
1	459	0,27
2	681	0,22
3	129	0,17
4	295	0,14
5	366	0,14
6	782	0,11
7	268	0,09
8	572	0,09
9	402	0,07
10	714	0,06

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

TABLA 5-D
CODIFICACIÓN PARA PRUEBA DE UMBRAL DE
PERCEPCIÓN-SABOR ÁCIDO

N° MUESTRAS	CÓDIGOS	CONCENTRACIÓN (g/l)
1	421	0,60
2	185	0,48
3	250	0,38
4	195	0,38
5	715	0,31
6	327	0,25
7	601	0,25
8	523	0,20
9	248	0,16
10	656	0,13

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

TABLA 5-E
CODIFICACIÓN PARA PRUEBA DE UMBRAL DE
PERCEPCIÓN – SABOR UMAMI

N° MUESTRAS	CÓDIGOS	CONCENTRACIÓN (g/l)
1	639	1,00
2	815	0,70
3	937	0,49
4	278	0,49
5	641	0,34
6	573	0,24
7	194	0,24
8	309	0,17
9	753	0,12
10	249	0,08

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Preparación y presentación de las muestras

Las soluciones madres y sus respectivas concentraciones (Tabla # 6) para los cinco sabores básicos: dulce, salado, ácido, amargo y umami, fueron preparadas tanto en el laboratorio de energías renovables (Fimcp) como el laboratorio de Bromatología de la carrera de Ingeniería en Alimentos de Espol.

Una solución madre es una solución que sirve para realizar otras soluciones con menor concentración.

La preparación de las soluciones madres se realizó de la siguiente forma:

- 1.- Verificar la calibración de la balanza para su uso.
- 2.- Colocar papel aluminio sobre la superficie de la balanza, encerar y colocar las cantidades de acuerdo a las concentraciones detalladas en la tabla 6.
- 3.- Colocar cada sabor en un vaso de precipitación y añadir 1 litro de agua destilada para crear la solución.
- 4.- Homogenizar la solución usando un agitador.

TABLA 6
CONCENTRACIONES PARA PREPARACIÓN DE
SOLUCIONES MADRES

SABORES	SUSTANCIAS	CONCENTRACIÓN (g/l)
Dulce	Sacarosa (Azúcar)	24,00
Salado	Cloruro de sodio (Sal)	4,00
Amargo	Escencia de café	10,00
ÁCIDO	Ac. Cítrico	1,20
Umami	Glutamato monosódico (Ajinomoto)	2,00

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Preparación de las diluciones.- Preparada la solución madre para cada sabor se realizaron las diluciones, es decir la reducción de la concentración de una solución madre.

Para realizar las diluciones de la solución madre para cada sabor se sigue la tabla 7 la cual se basa en la norma ISO 3972.

TABLA 7
SOLUCIONES APROPIADAS PARA CADA SABOR SEGÚN
NORMA ISO 3972.

N	Dulce		Salado		Amargo		ÁCIDO		Umami	
	V ml	P g/l	V ml	P g/l	V ml	P g/l	V ml	P g/l	V ml	P g/l
1	500	12,0	500	2,00	500	0,27	500	0,60	500	1,00
2	300	7,20	350	1,40	400	0,22	400	0,48	350	0,70
3	180	4,32	245	0,98	320	0,17	320	0,38	245	0,49
4	108	2,59	172	0,69	256	0,14	256	0,31	172	0,34
5	65	1,56	120	0,48	205	0,11	205	0,25	120	0,24
6	39	0,94	84	0,34	164	0,09	164	0,20	84	0,17
7	23	0,55	59	0,24	131	0,07	131	0,16	59	0,12
8	14	0,34	41	0,16	105	0,06	105	0,13	41	0,08
v:	Cantidad de solución madre en mililitros para un litro de solución final.									
P:	Concentración de la solución en gramos por litro.									

Fuente: Norma ISO 3972

Ejm: Preparación muestra #1 (Sabor dulce):

Mezclar 500 ml. de solución madre con 500 ml de agua destilada para obtener una concentración de 12g/l y así sucesivamente con todas las muestras.

Cada solución “nueva” se distribuyó en los envases de 2 onzas codificados y se colocó aproximadamente 15 ml. de muestra en cada envase para realizar la prueba de umbral.

Procedimiento de la prueba

Al candidato se le presentó una fila con diez muestras a diferentes concentraciones de un sabor básico específico (dulce, salado, ácido, amargo, umami), las cuales estaban ordenadas de forma creciente de izquierda a derecha (menor concentración a mayor concentración), se explicó que el objetivo de esta prueba es conocer la habilidad de los candidatos para percibir y lograr identificar uno de los cinco sabores básicos.

El candidato debe colocar una “X” en el registro de evaluación por cada concentración encontrada en las muestras, es decir que puede obtener en su registro xx, xxx, xxxx, xxxxx, etc. Para cambiar de muestra a muestra el juez

sensorial debe enjuagar su boca con agua destilada usando una escupidera.

Si el candidato no logra percibir sabor alguno debe colocar “cero” en la muestra evaluada.

Igualmente se coloca el nombre del “sabor básico” en el código o muestra de la prueba de evaluación (Anexo 5) para conocer el umbral de los jueces en las pruebas.

3.3.3 Prueba de ordenamiento usando escala estándar para evaluar atributos texturales mecánicos.

La prueba de ordenamiento permite al juez sensorial evaluar el grado de diferencia que existe entre muestras para un determinado atributo textural mecánico primario o secundario y organizarlas en forma creciente.

Los jueces sensoriales por medio de pruebas repetitivas deben evaluar productos diferentes representados en una escala referencial a la Norma ISO 11036. Estas repeticiones ayudan al candidato a desarrollar su percepción al evaluar las muestras permitiendo detectar diferencias con un nivel mayor de certeza.

Los atributos texturales mecánicos se encuentran mencionados en la tabla 8.

TABLA 8
ATRIBUTOS TEXTURALES MECÁNICOS

PRIMARIOS	SECUNDARIOS
Dureza	Gomosidad
Cohesividad	Fracturabilidad
Adhesividad	Masticabilidad
Viscosidad	Elasticidad

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio

Para evaluar cada uno de los atributos mecánicos primarios y secundarios es necesario definir a los jueces el tipo de atributo a evaluar y las técnicas de evaluación sensorial que se deben emplear para cada prueba.

Dureza: Es la fuerza necesaria para deformar un producto.

Técnica: Se introduce el alimento en la boca y se procede a comprimir/masticar entre los molares (sólidos) o presionar el producto entre la lengua y paladar (semisólido) uniformemente.

Se mide la intensidad requerida para comprimir la muestra.

Cohesividad: Evalúa la magnitud de deformación de un producto antes de romperse.

Técnica: Se introduce el alimento en la boca y se procede a comprimir/masticar entre los molares (sólidos) o presionar el producto entre la lengua y paladar (semisólido) uniformemente donde se evaluará la cantidad de deformación que sufre un producto antes de romperse.

Adhesividad: Mide la fuerza necesaria utilizada para retirar la muestra que se encuentre adherida al paladar.

Técnica: El juez procede a colocar la muestra en la lengua y la presiona sobre el paladar, evaluando la fuerza para retirar la muestra con la lengua.

Viscosidad: Relacionado con la resistencia de un fluido.

Técnica: Se coloca la muestra en una cuchara y se lleva a la boca para luego absorberla, se mide la fuerza requerida para que el líquido llegue a la lengua.

Elasticidad: Mide el grado de recuperación de una muestra a su estado inicial después de su deformación.

Técnica: Se introduce el alimento en la boca y se procede a comprimir/masticar entre los molares (sólidos) o presionar el producto entre la lengua y paladar (semisólido) uniformemente se retira la compresión de la muestra

midiendo la magnitud y el tiempo de recuperación de la muestra a su estado inicial.

Gomosidad: Evalúa la fuerza que se requiere para desintegrar un producto hasta llegar al punto de degluir.

Técnica: Se introduce la muestra en la boca presionando la lengua con el paladar para medir cuanta manipulación requiere el producto antes de su desintegración.

Fracturabilidad: Relacionado con la deformación o fuerza necesaria para hacer migajas una muestra.

Técnica: Se coloca la muestra en la boca comprimiendo entre los molares de forma homogénea hasta que se rompa en pedazos. Se mide la cantidad de esfuerzo para retirarlo de los dientes.

Masticabilidad: Relacionado con la deformación del alimento y la cantidad de masticaciones para dejar listo para degluir un alimento sólido.

Técnica: Se coloca la muestra en la boca y se mastica con una fuerza constante evaluando la cantidad de masticaciones necesarias para estar listo para digerir.

Objetivo General: Determinar la habilidad de los candidatos a jueces para detectar los atributos texturales mecánicos mediante el uso de pruebas de ordenamiento con una escala estándar.

Materiales y muestras empleadas

Para las muestras utilizadas en la evaluación de las pruebas texturales mecánicas se emplearon productos de fácil adquisición y de consumo masivo, lo cual permitió una mejor percepción de los diferentes atributos en las muestras al momento de evaluar. Se tomó como referencia las Norma ISO 11036 para definir las muestras en estas pruebas sensoriales. Esta Norma internacional ayudó a la creación de una escala estándar para cada uno de los atributos texturales mecánicos adaptada con productos de elaboración nacional.

En las tablas 9 y 10 se encuentran definidos los materiales y las muestras respectivamente utilizadas para la evaluación de las pruebas sensoriales de textura, tanto para los atributos mecánicos primarios y secundarios.

TABLA 9
MATERIALES EMPLEADO PARA PRUEBAS
SENSORIALES DE TEXTURA

MATERIAL	CANTIDAD	CAPACIDAD
Recipiente desechable plástico	13	1 Litro
Vasos	130	2 onzas
Registro de pruebas	13	-
Agua Destilada	-	2 litros

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

TABLA 10-A
MUESTRAS EMPLEADAS PARA PRUEBA SENSORIAL
DE TEXTURA – DUREZA

CÓDIGOS	MATERIAL	CANTIDAD	TEMPERATURA
378	Queso crema "Toni"	4 gramos	8 -10°C
847	Salchicha Frankurt "Plumrose"	1 cubo 2 cm de espesor	15-18°C
321	Aceituna verdes enteras "Gustadina"	1 unidad	15-18°C
743	Mani Fiesta "Productos Cris "	3 unidades	20-25°C
234	Caramelos Surtido "La universal"	1 unidad	20-25°C

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

TABLA 10-B
MUESTRAS EMPLEADAS PARA PRUEBA SENSORIAL
DE TEXTURA – COHESIVIDAD

CÓDIGOS	MATERIAL	CANTIDAD	TEMPERATURA
431	Cake Rebanada Vainilla “Inalecsa”	2 gramos	20-25°C
177	Queso Americano	2 gramos	20-25°C
565	Pasas sin semillas “BaseSurcorp S.A.”	3 unidades	20-25°C
521	Caramelo masticable Zumo “La universal”	1 unidad	20-25°C

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

TABLA 10-C
MUESTRAS EMPLEADAS PARA PRUEBA SENSORIAL
DE TEXTURA – VISCOSIDAD

CÓDIGOS	MATERIAL	CANTIDAD	TEMPERATURA
431	Agua “All natural”	2.5 ml	20-25°C
528	Crema de Leche “Vita Leche”	2.5 ml	15-18°C
734	Mayonesa Maggi “Nestle”	2.5 ml	15-18°C
651	Leche condensada “Nestle”	2.5 ml	15-18°C

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

TABLA 10-D
MUESTRAS EMPLEADAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE
TEXTURA – ELASTICIDAD

CÓDIGOS	MATERIAL	CANTIDAD	TEMPERATURA
742	Queso Crema “Toni”	4 gramos	8 -10°C
847	Salchichas Frankfurt “Plumrose”	1 cubo 2 cm de espesor	20-25°C
352	Marshmallows “”	1 unidad	20-25°C
851	Gomitas Ositos “Tropical”	1 unidad	20-25°C

Elaborado por: Ma. De Lourdes Lucio Z.

TABLA 10-E
MUESTRAS EMPLEADAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE
TEXTURA – ADHESIVIDAD

CÓDIGOS	MATERIAL	CANTIDAD	TEMPERATURA
177	Aceite Vegetal “La Favorita”	2.5 ml	15-18°C
233	Miel de Abeja	2.5 ml	15-18°C
434	Manjar	4 gramos	15-18°C
562	Pasta de Maní “Productos Schullo S.A.”	4 gramos	15-18°C

Elaborado por: Ma. De Lourdes Lucio Z.

TABLA 10-F
MUESTRAS EMPLEADAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE
TEXTURA – FRACTURABILIDAD

CÓDIGOS	MATERIAL	CANTIDAD	TEMPERATURA
232	Chocositos Fofis "Kraft Foods Cia. Ltda."	1 unidad	20-25°C
458	Tostadas Grille "Tiosa"	1 unidad	20-25°C
130	Galletas Horneadas Cracker "Industrias de alimentos 2 en 1"	½ unidad	20-25°C
224	Galletas de Vainilla "Nestle"	½ unidad	20-25°C

Elaborado por: Ma. De Lourdes Lucio Z.

TABLA 10-G
MUESTRAS EMPLEADAS PARA PRUEBA SENSORIAL
DE TEXTURA – MASTICABILIDAD

CÓDIGOS	MATERIAL	CANTIDAD	TEMPERATURA
581	Salchichas Frankfurt "Plumrose"	1 cubo 2 cm de espesor	20-25°C
344	Pastilla Chicle Trident "Adams"	1 unidad	20-25°C
251	Gomita Mogul "Arcor Saic"	1 unidad	20-25°C
821	Súper Barrilete "Súper de Alimentos S.A. "	2 gramos	20-25°C

Elaborado por: Ma. De Lourdes Lucio Z.

TABLA 10-H
MUESTRAS EMPLEADAS PARA PRUEBA SENSORIAL
DE TEXTURA – GOMOSIDAD

CÓDIGOS	MATERIAL	CANTIDAD	TEMPERATURA
541	Pasta de harina al 40%“YA, Moderna alimentos S.A.”	4 gramos	20-25°C
832	Pasta de harina al 45%“YA, Moderna alimentos S.A.”	4 gramos	20-25°C
721	Pasta de harina al 50%“YA, Moderna alimentos S.A.”	4 gramos	20-25°C
245	Pasta de harina al 60%“YA, Moderna alimentos S.A.”	4 gramos	20-25°C

Elaborado por: Ma. De Lourdes Lucio Z.

Preparación y presentación de las muestras

Las preparaciones de las muestras se realizaron en el laboratorio I+D, de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Espol.

Para las pruebas de textura se realizaron tres sesiones por cada atributo textural a evaluar (dureza, cohesividad, elasticidad, viscosidad, adhesividad, masticabilidad, fracturabilidad y gomosidad) donde se presentó a los jueces una fila de muestras codificadas y no ordenadas junto con su respectivo escupidero (envase plástico desechable) y un

vaso con agua destilada para retirar residuos. Para evaluar el atributo de dureza se empleó cinco muestras y cuatro para el resto de atributos por prueba.

En las tablas 10(A-H) se presentan cada una de las muestras a evaluar con sus respectivas temperaturas estándar y junto con sus codificaciones definidas tomando como referencia la Norma ISO 6658.

Para la evaluación del atributo de GOMOSIDAD se preparó de la siguiente manera:

- 1.- Se pesa de acuerdo al porcentaje definido en tabla 10-H (40%, 45%, 50%, 60%). El porcentaje está representado en gramos.
- 2.- Completar con agua hasta 100 ml.
- 3.- Homogenizar la muestra.

Procedimiento de la prueba

- 1.-Se verifica que el área para evaluar cumpla con las especificaciones de la Norma ISO 8589.
- 2.- Se presenta al panelista las muestras, 1 fila con 4 o 5 muestras por prueba y se le menciona el atributo a evaluar.

Las muestras deben de estar codificadas y no ordenadas. A su vez se le recuerda al panelista la técnica a emplear para evitar confusiones.

3.-El panelista deberá analizar el atributo designado y anotar según su percepción en orden creciente la escala colocada en la cartilla de evaluación (Anexo 6 - 13). El panelista deberá enjuagarse su boca con agua destilada para retirar residuos entre muestra y muestra que pueden influir al resultado final.

4.-Se recomienda que el juez al cambiar de prueba descanse un lapso de 5 minutos para continuar evaluando.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis Estadístico de Resultados

La herramienta estadística permitió analizar una serie de datos en base a una población con el fin de tomar decisiones y lograr explicar un estudio en cuestión.

Se evaluó los resultados obtenidos en las pruebas de sabor y textura en base a métodos y representaciones gráficas usando el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI.

TABLA 11
MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA ANÁLISIS PARA
PRUEBAS SENSORIALES

Método Estadístico	Representación Gráfica
Prueba de hipótesis de los signos	Gráfico de cajas y bigote
Prueba de hipótesis de los rangos con signo	
Prueba de chi-cuadrada	

Elaborado por: Wladimir Ruiz B. y Ma. De Lourdes Lucio Z.

Prueba de hipótesis (de los signos, rangos con signo, chi cuadrada) Permite evaluar la probabilidad de ocurrencia de un estudio.

Si $p < 0.05$: Se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05$: No se rechaza la hipótesis nula.

TABLA 12
HIPOTESIS NULA Y ALTERNATIVA

H	Pruebas de sabor	Pruebas de textura
Ho	Los jueces son capaces de identificar los sabores básicos.	Los jueces son capaces de detectar diferencias entre muestras de cada atributo.
Ha	Los jueces no son capaces de identificar los sabores básicos.	Los jueces no son capaces de detectar diferencias entre muestras de cada atributo.

Elaborado por: Wladimir Ruiz B. y Ma. De Lourdes Lucio Z.

El nivel de significancia está dado como alfa (α). Para este caso se ha tomado un nivel de confianza del 95% lo que permite determinar que este nivel de significancia sería del 5%.

Este proyecto realizó un análisis estadístico completo para la prueba de identificación de los cinco sabores básicos en base al programa Statgraphics que mostró un resumen estadístico (inicial-final) además del gráfico de cajas y bigotes. El análisis abarcó desde la preselección hasta la selección final de jueces sensoriales. Para las siguientes pruebas sensoriales se mostrarán los resultados finales.

4.1.1 Identificación de los Cinco Sabores Básicos

Se procedió a evaluar los resultados de la prueba para identificación de sabores básicos (dulce, salado, ácido, amargo y umami). El resultado mostró suficiente evidencia estadística para descartar y seleccionar a un grupo idóneo de jueces sensoriales.

La tabla 13 presenta la cantidad de aciertos en base a tres repeticiones de la prueba de identificación de sabores, siendo el mejor resultado 30 puntos.

TABLA 13
RESULTADOS INICIALES OBTENIDOS PARA PRUEBA DE
IDENTIFICACIÓN DE SABORES

JUEZ	IDENTIF. SABORES			RESULTADO 30=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
1	5	5	8	18
2	7	9	10	26
3	10	6	10	26
4	9	8	8	25
5	5	7	8	20
6	5	6	7	18
7	8	8	8	24
8	7	6	6	19
9	5	7	6	18
10	6	7	8	21
11	6	6	6	18
12	6	6	5	17
13	10	8	10	28

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Utilizando el programa Statgraphics como herramienta estadística se realizó el análisis de varianza (ANNOVA) de un solo factor, el cual comparó, analizó y demostró de forma global el resultado de las pruebas de los jueces. Para realizar el análisis de varianza se sumó la cantidad de aciertos de las tres repeticiones de la prueba para identificación de sabor resultando el siguiente resumen estadístico:

TABLA 14
RESUMEN ESTADÍSTICO INICIAL PARA
PRUEBA DE IDENTIFICACIÓN DE SABORES

Recuento de jueces	13
Promedio	21,3846
Mediana	20,0
Desviación Estándar	3,86304
Coefficiente de Variación	18,0646%
Mínimo	17,0
Máximo	28,0
Rango	11,0
Cuartil Inferior	18,0
Cuartil Superior	25,0
Sesgo Estandarizado	0,743414
Curtosis Estandarizada	-1,08097

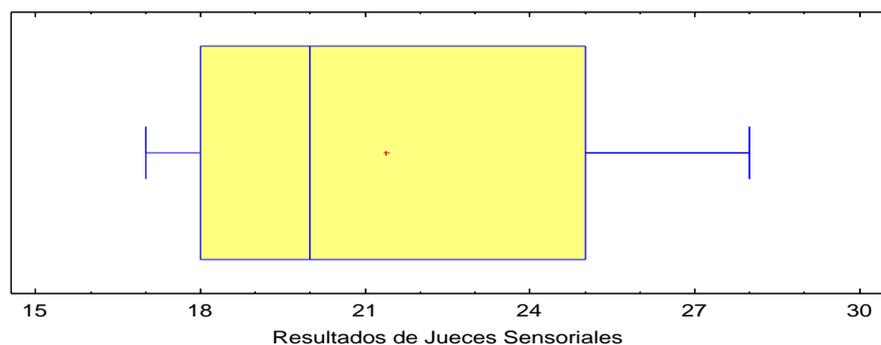
Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Análisis de datos: El resumen estadístico (Tabla 14) mostró la desviación estándar 3,86304 y el coeficiente de variación 18,0646%. Estos valores representaron que tan alejados se encontraron los resultados obtenidos por los jueces del promedio o media muestral 21,3846.

El coeficiente de variación también indica que existió aproximadamente un 18,0646% de variabilidad de datos por los jueces en caso de hacer mayores repeticiones o sesiones de la misma prueba sensorial.

El sesgo 0,713414 y curtosis estandarizada -1,08097 mostraron una distribución normal de los datos. El rango óptimo es de 2 a -2.

El gráfico de caja y bigotes mostró la localización de los datos dentro de la caja, la mediana 20,0 está representada por la línea vertical situada en el interior de la caja y el signo positivo (+) muestra el promedio de los datos 21,3846. Como este valor se encontró en el cuadro más grande se puede indicar que los resultados de los jueces fueron en alza y tienden a alcanzar el 30/30 que representa el 100% de aciertos. Los bigotes o líneas extendidas en los extremos de la caja mostraron un rango de 11,0 que existe entre el resultado con menos aciertos 17,0 hasta el mejor resultado 28,0.



Elaborado por: Wladimir Ruiz B

GRÁFICO 4.1 CAJA Y BIGOTE INICIAL PARA PRUEBA DE IDENTIFICACIÓN DE SABORES

La herramienta Statgraphics muestra valores $p < \alpha$ (Tabla 15) lo que representa que se descartó la probabilidad de obtener resultados certeros al hacer repeticiones de la misma prueba con este grupo de trece jueces sensoriales.

Un $p < 0,05$ muestra un error alfa tipo 1 donde se rechaza la hipótesis nula.

**TABLA 15:
PRUEBA DE HIPÓTESIS INICIAL PARA PRUEBA DE
IDENTIFICACIÓN DE SABORES**

Coeficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,000874	0,001602	0
Valor α	0,05	0,05	0,05
* Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.			

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Para lograr minimizar el error tipo I se eliminan los datos iniciales de los jueces con mayor margen de error quedando la tabla de la siguiente forma:

TABLA 16
RESULTADOS FINALES OBTENIDOS PARA PRUEBA
DE IDENTIFICACIÓN DE SABORES

JUEZ	IDENTIF. SABORES			RESULTADO 30=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
2	7	9	10	26
3	10	6	10	26
4	9	8	8	25
5	8	8	8	24
13	10	8	10	28

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

El resumen estadístico final del programa Statgraphics (Tabla 17) indicó que cinco jueces sensoriales con promedio de 25,8 y con un coeficiente de variación más bajo 5,74899% que el anterior 18,0646% son idóneos para volver a realizar las repeticiones de la misma prueba ya que sus resultados serán más acertados y válidos. El diagrama de cajas y bigotes mostró la probabilidad que los cinco jueces escogidos presenten un promedio de 26/30 en sus siguientes repeticiones de esta prueba sensorial.

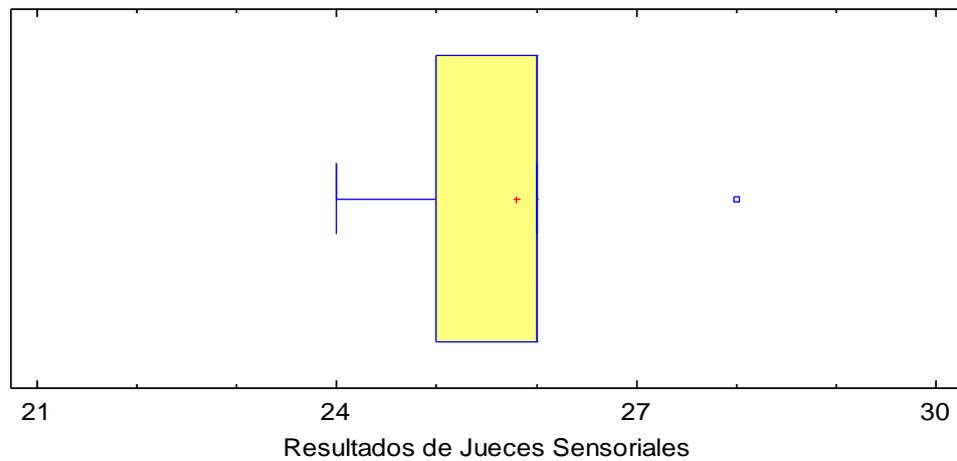


GRÁFICO 4.2 CAJA Y BIGOTES FINAL PARA PRUEBA DE IDENTIFICACIÓN DE SABORES

**TABLA 17
RESUMEN ESTADÍSTICO FINAL PARA
PRUEBA DE IDENTIFICACIÓN DE SABORES**

Recuento de jueces	5
Promedio	25,8
Mediana	26,0
Desviación Estándar	1,48324
Coefficiente de Variación	5,74899%
Mínimo	24,0
Máximo	28,0
Rango	4,0
Cuartil Inferior	25,0
Cuartil Superior	26,0
Sesgo Estandarizado	0,503556
Curtosis Estandarizada	0,39608

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Las pruebas de hipótesis (Tabla 18) mostraron valores $p > \alpha$ lo que representa que no se rechaza la probabilidad de obtener resultados certeros al hacer repeticiones de la misma prueba con este grupo de cinco jueces sensoriales teniendo un margen de 95% de certeza y 5% de rechazo en esta decisión.

TABLA 18
PRUEBA DE HIPÓTESIS FINAL PARA PRUEBA DE
IDENTIFICACIÓN DE SABORES

Coficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,07363	0,0579	0,132
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.			

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

4.1.2 Determinación de umbral de percepción para los cinco sabores básicos.

El programa Statgraphics determina de forma estadística la posibilidad de obtener resultados certeros en la prueba de umbral de percepción para los cinco sabores básicos.

Parte de la estadística incluye la prueba de hipótesis que permitió elegir a los mejores jueces sensoriales para cada prueba de sabor.

- Umbral de Percepción Dulce

Para pruebas de umbral en sabor dulce, la norma ISO 3972 menciona que jueces sensoriales principiantes deben reconocer el sabor dulce a una concentración de 5,76 g/l.

Como muestra la tabla 19, en la última prueba (P3) los jueces sensoriales percibieron el sabor dulce en concentraciones entre (0,94 a 4,32) lo que indicó que estos valores van acordes a lo que pide la ISO para jueces principiantes.

TABLA 19
CONCENTRACIÓN DE UMBRALES PERCIBIDAS POR
LOS JUECES PARA SABOR DULCE

DULCE			
JUEZ	P1 (g/l)	P2 (g/l)	P3 (g/l)
1	12,00	7,20	7,20
2	4,32	4,32	2,59
3	7,20	2,59	4,32
4	12,00	4,32	0,94
5	12,00	7,20	0,94
6	7,20	2,59	2,59
7	7,20	4,32	4,32
8	12,00	7,20	4,32
9	4,32	4,32	4,32
10	4,32	2,59	1,56
11	4,32	4,32	2,59
12	4,32	4,32	2,59
13	4,32	0,94	0,94

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Análisis de datos: De acuerdo a los resultados obtenidos por el programa Statgraphics, se seleccionó a cuatro jueces sensoriales como aptos para realizar mayores repeticiones de la prueba de umbral de percepción sabor dulce.

Para el desarrollo del gusto en la prueba de umbral de percepción sabor dulce, se recomendó que los jueces continúen realizando repeticiones de esta prueba con las concentraciones que indica la norma ISO 3972, para mejorar el promedio de aciertos de los jueces.

TABLA 20
RESULTADOS OBTENIDOS PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR DULCE

JUEZ	SABOR DULCE			RESULTADO 30=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
2	5	6	7	18
5	5	7	7	19
7	4	7	6	17
13	4	8	9	21

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

El promedio equivale a un porcentaje de aciertos del 63% en las próximas repeticiones. La desviación estándar y el coeficiente de variación indicaron poca variabilidad en los resultados de los jueces disminuyendo el margen de error.

TABLA 21
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR DULCE

Recuento	4
Promedio	18,75
Desviación Estándar	1,70783
Coficiente de Variación	9,1084%

Elaborado por: Wladimir Ruiz B

Con la prueba de hipótesis final se confirmó la selección de los cuatro jueces sensoriales como idóneos ya que sus valores $p > 0,05$.

TABLA 22
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR DULCE

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor P	0,1336	0,1003	0,065
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.			

E

laborado por: Wladimir Ruiz B.

-Prueba de Umbral de Percepción Sabor Salado

La norma ISO 3972 indica que la concentración normal en la que un juez principiante puede percibir el sabor salado es 1,19 g/l.

La tabla 23 indicó que el 100% de los jueces sensoriales cumplen con este rango establecido por la ISO. Asimismo se observó que dos jueces en su primera prueba confundieron el sabor salado con el Umami.

Además a medida que realizaban las repeticiones, ellos se familiarizaron más con las concentraciones de las muestras obteniendo mejores resultados, esto forma parte del desarrollo del sentido del gusto para identificar sabores.

TABLA 23
CONCENTRACIÓN DE UMBRALES PERCIBIDAS POR
LOS JUECES PARA SABOR SALADO

JUEZ	SALADO		
	P1 (g/l)	P2 (g/l)	P3 (g/l)
1	Fallo	2,00	0,48
2	0,69	0,69	0,48
3	0,34	0,34	0,34
4	Fallo	0,98	0,34
5	0,98	0,34	0,24
6	0,98	0,98	0,69
7	1,40	0,48	0,34
8	0,98	0,98	0,69
9	0,69	0,98	0,48
10	0,98	0,98	0,69
11	0,98	0,69	0,69
12	0,98	0,69	0,69
13	0,34	0,24	0,24

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Análisis de datos: Para el sabor salado, la herramienta estadística ayudó a seleccionar cinco jueces sensoriales como idóneos para realizar repeticiones de esta prueba. (Tabla 24).

TABLA 24
RESULTADOS OBTENIDOS PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR SALADO

JUEZ	UMBRAL SALADO			RESULTADO 30=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
2	7	8	8	23
3	7	7	8	22
5	7	7	8	22
7	6	7	8	21
13	8	8	9	25

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

El promedio del resumen estadístico equivale a un 75% de aciertos en las próximas repeticiones de esta prueba con estos jueces. Los valores bajos del coeficiente de variación y desviación estándar indicaron mayor certeza en sus resultados.

TABLA 25
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR SALADO

Recuento de jueces	5
Promedio	22,6
Desviación Estándar	1,51658
Coeficiente de Variación	6,71051%

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

La prueba de hipótesis (Tabla 26) para la prueba de umbral de percepción sabor salado mostraron valores $p > 0,05$ el

cual indicó que no se rechaza la hipótesis nula para alfa 0,05 confirmando que los jueces seleccionados son los más idóneos para realizar pruebas sensoriales para sabor salado.

TABLA 26
PRUEBA DE HIPÓTESIS FINAL PARA PRUEBA DE
UMBRAL DE PERCEPCIÓN SABOR SALADO

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor P	0,0736379	0,0579069	0,112581
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.			

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

- Prueba de Umbral de Percepción Sabor ÁCIDO

La norma ISO 3972 indica que la concentración en la cual los jueces sensoriales principiantes deben percibir el sabor ácido es 0,43g/l.

Los valores de umbral que presentaron los jueces sensoriales para esta prueba se encontraron por debajo del valor establecido por ISO por lo que se recomendó seguir

entrenando a estos jueces para seguir desarrollando sus sentidos para este sabor.

TABLA 27
CONCENTRACION DE UMBRALES PERCIBIDAS POR
LOS JUECES PARA SABOR ÁCIDO

JUEZ	ÁCIDO		
	P1 (g/l)	P2 (g/l)	P3 (g/l)
1	0,25	0,38	0,25
2	0,25	0,25	0,31
3	0,16	0,38	0,38
4	0,20	0,16	0,16
5	0,25	0,25	0,16
6	0,25	0,20	0,20
7	0,16	0,38	0,16
8	0,38	0,38	0,31
9	0,48	0,38	0,38
10	0,38	0,38	0,25
11	0,48	0,38	0,38
12	0,38	0,38	0,31
13	0,16	0,16	0,16

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Se pudo observar en la tabla que cada juez mejoró sus resultados a medida que realizaba otra repetición de la misma prueba.

Análisis de datos: Quedaron como idóneos cinco jueces sensoriales que mostraron resultados mínimo 20/30 aciertos.

TABLA 28
RESULTADOS OBTENIDOS PARA PRUEBA DE
UMBRAL DE PERCEPCIÓN SABOR ÁCIDO

JUEZ	UMBRAL ÁCIDO			RESULTADO 30=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
2	7	7	7	21
3	7	6	9	22
5	6	7	7	20
10	7	7	7	21
13	8	8	8	24

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

El resumen estadístico indicó que los jueces seleccionados presentaron un promedio equivalente al 72% de aciertos al realizar más repeticiones. El coeficiente de variación y la desviación estándar mostraron poca dispersión de los datos descartando un mayor número de errores.

TABLA 29
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR ÁCIDO.

Recuento	5
Promedio	21,6
Desviación Estándar	1,51658
Coeficiente de Variación	7,02118%

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

La prueba de hipótesis final indicó que estos jueces sensoriales son aptos para obtener valores certeros y con poca variabilidad en su percepción para la prueba de umbral sabor ácido.

Los valores alfa fueron mayores de 0,05 por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

TABLA 30
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR ÁCIDO

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,07363	0,0579	0,1125
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.			

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

- Prueba de Umbral de Percepción Sabor Amargo

Dentro de las concentraciones percibidas para determinar el umbral de los jueces, la ISO estipula que para esta prueba los jueces sensoriales principiantes deberían percibir el sabor amargo en una concentración de 0,195. De los trece jueces sensoriales iniciales, más del 50% de ellos obtuvieron resultados acordes a lo que pide la ISO 3972.

La tabla 31 mostró que un juez presentó un valor de umbral 0,22 g/l (P3) el cual supera la norma. Se recomendó que este juez realice mayor cantidad de repeticiones de esta prueba para mejorar su umbral de percepción.

TABLA 31
CONCENTRACIÓN DE UMBRALES PERCIBIDAS POR
LOS JUECES PARA SABOR AMARGO

JUEZ	AMARGO		
	P1 (g/l)	P2 (g/l)	P3 (g/l)
1	0,22	0,22	0,14
2	0,27	0,22	0,22
3	0,27	0,22	0,17
4	0,27	0,27	0,17
5	0,27	0,17	0,14
6	0,27	0,27	0,17
7	0,22	0,22	0,17
8	0,22	0,17	0,14
9	0,22	0,17	0,17
10	0,22	0,22	0,17
11	0,27	0,17	0,17
12	0,27	0,17	0,17
13	0,17	0,14	0,14

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Análisis de datos: El programa estadístico Statgraphics evaluó el rendimiento de los jueces en base a sus resultados y seleccionaron cinco jueces sensoriales para realizar repeticiones de esta prueba.

Para los jueces sensoriales, el sabor amargo fue el más complejo para evaluar.

TABLA 32
RESULTADOS OBTENIDOS PARA PRUEBA DE UMBRAL DE PERCEPCIÓN SABOR AMARGO

JUEZ	UMBRALES ÁCIDOS			RESULTADO 30=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
2	7	8	8	23
3	7	6	7	20
4	6	7	8	21
5	6	7	7	20
13	7	8	8	23

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

El promedio para la prueba de umbral de percepción sabor amargo equivale al 71,3% de aciertos con estos jueces sensoriales.

La desviación estándar y el coeficiente de variación indicaron poca variabilidad en los resultados.

TABLA 33
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE UMBRAL DE PERCEPCIÓN SABOR AMARGO

Recuento	5
Promedio	21,4
Desviación Estándar	1,51658
Coeficiente de Variación	7,0868%

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

El análisis de varianza para los cinco jueces selectos confirmaron valores $p > 0,05$ en la prueba de hipótesis por lo que no se rechaza la hipótesis nula y que ellos son los más indicados para realizar repeticiones para esta prueba.

TABLA 34
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR AMARGO

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,07363	0,05675	0,11258
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.			

E
laborado por: Wladimir Ruiz B.

- Prueba de Umbral de Percepción Sabor Umami

La ISO 3972 establece que la concentración mínima para percibir e identificar el sabor Umami es 0,595. El umbral de percepción de los jueces para la última prueba (P3) estuvo entre 0,17 a 0,70.

Alrededor del 69% de los jueces principiantes se encuentran dentro del rango establecido por la ISO.

TABLA 35
CONCENTRACIÓN DE UMBRALES PERCIBIDAS POR
LOS JUECES PARA SABOR UMAMI

JUEZ	UMAMI		
	P1 (g/l)	P2 (g/l)	P3 (g/l)
1	0,70	0,49	0,34
2	Fallo	0,70	0,49
3	Fallo	0,70	0,49
4	0,70	0,49	0,49
5	1,00	0,70	0,49
6	1,00	0,70	0,49
7	1,00	0,70	0,70
8	1,00	1,00	0,70
9	0,49	0,70	0,49
10	0,70	0,49	0,70
11	0,70	0,70	0,49
12	0,49	0,49	0,49
13	1,00	0,34	0,17

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

Se observó que dos jueces no lograron percibir ni identificar de forma correcta este sabor en su primera prueba (**P1**). Para los jueces sensoriales esta prueba fue compleja porque al principio confundían el sabor umami con el salado.

Análisis de datos: El programa estadístico ayudó a la selección de cuatro jueces sensoriales para realizar mayores próximas repeticiones de esta prueba.

TABLA 36
RESULTADOS OBTENIDOS PARA PRUEBA DE
UMBRAL DE PERCEPCIÓN SABOR UMAMI

JUEZ	UMBRAL UMAMI			RESULTADO 30=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
1	6	6	6	18
4	5	7	8	20
7	6	7	7	20
13	8	7	7	22

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

El promedio estadístico equivale a un 66,67% de aciertos en las siguientes repeticiones para la prueba de umbral de percepción sabor umami. El coeficiente de variación o margen de error fue un poco alto con relación a los otros sabores básicos, esto se debió a que los jueces confundían el sabor umami con el salado.

TABLA 37
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR UMAMI

Recuento	4
Promedio	20,0
Desviación Estándar	1,63299
Coefficiente de Variación	8,16497%

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

La prueba de hipótesis final (tabla 38) mostró valores $p > 0.05$, esto indicó que no hay mucha variación significativa en sus resultados al realizar mayores repeticiones de la prueba.

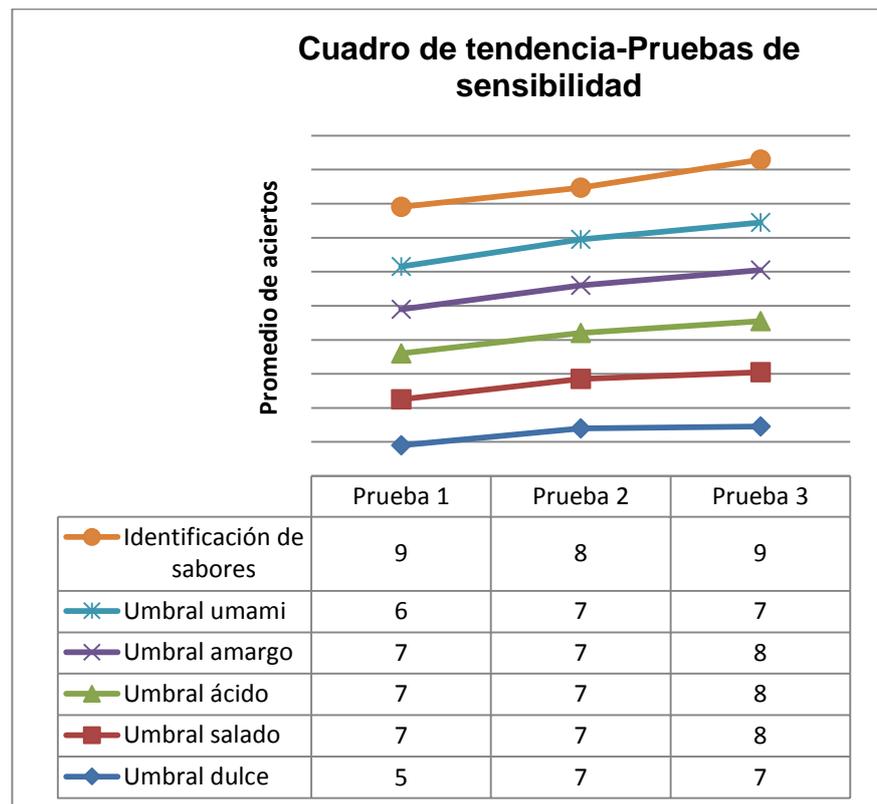
TABLA 38
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE UMBRAL
DE PERCEPCIÓN SABOR UMAMI

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,133614	0,0975122	0,0920207
Valor α	0,05	0,05	0,05
*No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.			

Elaborado por: Wladimir Ruiz

El cuadro de tendencia indica que a medida que se realizan mayores repeticiones de las pruebas de sensibilidad, los jueces sensoriales adquirieron mayor habilidad para

identificar y percibir los cinco sabores básicos (dulce, salado, ácido, amargo y umami).



Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

GRÁFICO 4.3 CUADRO DE TENDENCIA-PRUEBAS DE SENSIBILIDAD

4.1.3 Determinación de Diferencias de Atributos Mecánicos Texturales.

Terminadas las pruebas de evaluación sensorial para los diferentes atributos texturales se procedió a realizar el análisis de varianza usando la herramienta estadística Statgraphics para cada uno de ellos. (Dureza, cohesividad, elasticidad, adhesividad, viscosidad, masticabilidad, fracturabilidad y gomosidad). Esta herramienta permitió estadísticamente rechazar y determinar la aceptación final de jueces sensoriales para las pruebas de textura.

-Análisis de Varianza para prueba de textura Atributo Dureza

Análisis de datos: Utilizando el programa Statgraphics como herramienta estadística se obtuvieron cinco candidatos aptos con para realizar repeticiones de este atributo con resultados certeros.

El análisis de la prueba textural de Dureza mostró un resultado mínimo de 13 y máximo de 15 aciertos equivalente al 86% de probabilidad de obtener resultados idóneos.

TABLA 39
**RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBA DE TEXTURA-
 DUREZA**

JUEZ	PRUEBAS			RESULTADO 15=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
1	5	5	5	15
2	5	5	5	15
5	3	5	5	13
9	5	3	5	13
13	5	5	5	15

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

El análisis de varianza mostró que el promedio para este atributo por los cinco jueces seleccionados equivale al 94,66% demostrando un alto porcentaje de aciertos. La desviación estándar y el coeficiente de variación indican poca dispersión de los resultados.

TABLA 40
**RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE
 TEXTURA – DUREZA**

Recuento de jueces	5
Promedio	14,2
Desviación Estándar	1,09545
Coeficiente de Variación	7,7144%

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

La tabla 41 mostró valores $p > 0.05$ por lo que no se rechaza la probabilidad de obtener resultados certeros al hacer repeticiones de la misma prueba con este grupo de cinco jueces sensoriales y que la selección ha sido correcta.

TABLA 41
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE
TEXTURA – DUREZA

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,0736379	0,0533365	0,616882
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.			

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

-Análisis de Varianza para prueba de textura Atributo Adhesividad

Análisis de datos: El análisis de varianza con el programa Statgraphics comprobó que cinco jueces son los más idóneos para realizar las pruebas de textura en este atributo.

TABLA 42
RESULTADOS OBTENIDOS PARA PRUEBA DE
TEXTURA –ADHESIVIDAD

JUEZ	PRUEBAS			RESULTADO 12=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
1	2	4	4	10
3	2	4	4	10
5	4	4	4	12
8	4	2	4	10
13	4	4	4	12

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

Los cinco jueces escogidos presentaron un promedio de 90% en las repeticiones realizadas, observándose así una mayor habilidad de percepción de estos jueces al evaluar este atributo.

TABLA 43
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA
PRUEBA DE TEXTURA – ADHESIVIDAD

Recuento de jueces	5
Promedio	10,8
Desviación Estándar	1,09545
Coficiente de Variación	10,143%

La tabla 44 confirmó un $p > \alpha$ por lo cual no se rechaza la probabilidad de obtener resultados certeros al hacer

repeticiones de la misma prueba con este grupo de cinco jueces sensoriales lo que generará un menor porcentaje de error.

TABLA 44
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE
TEXTURA – ADHESIVIDAD

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,0736379	0,0533365	0,616882
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.			

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

-Análisis de Varianza para prueba de textura Atributo Elasticidad

Análisis de datos: El análisis estadístico ayudó a seleccionar a cinco jueces sensoriales como los más idóneos para la realización de estas pruebas.

TABLA 45
RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBA TEXTURA –
ELASTICIDAD

JUEZ	PRUEBAS			RESULTADO 12=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
1	2	4	4	10
4	4	4	4	12
8	2	4	4	10
10	4	4	4	12
13	2	4	4	10

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

El resumen estadístico para estos cinco jueces seleccionados mostró que el valor promedio equivale al 90% de aciertos para esta prueba. El coeficiente de variación y la desviación indicaron valores homogéneos y que se encuentran por encima del promedio.

TABLA 46
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE
TEXTURA – ELASTICIDAD

Recuento de jueces	5
Promedio	10,8
Desviación Estándar	1,09545
Coeficiente de Variación	10,143%

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

Siendo $p > \alpha$ como se observó en la tabla 47, no se rechaza la probabilidad de obtener resultados certeros al hacer repeticiones de la misma prueba con este grupo de cinco jueces sensoriales teniendo un margen de 95% de certeza y 5% de rechazo en esta decisión.

TABLA 47
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE
TEXTURA – ELASTICIDAD

JUEZ	PRUEBAS			RESULTADO 12=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
1	4	4	4	12
5	4	4	4	12
6	2	4	4	10
10	4	4	1	9
13	4	4	4	12

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

-Análisis de Varianza para prueba de textura Atributo

Cohesividad

Análisis de datos: Se realizó el análisis de varianza (ANNOVA) con el programa Statgraphics el cual analizó y demostró en forma global el resultado para la selección de cinco jueces sensoriales.

TABLA 48
RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBA TEXTURA –
COHESIVIDAD

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,0736	0,0533	0,6168
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.			

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

El resumen estadístico final del programa Statgraphics (Tabla 49) indicó que el promedio representa un 91,6% de aciertos para los cinco jueces sensoriales escogidos, el coeficiente de variación es poco más alto que los otros atributos debido que para los jueces este atributo fue un poco complejo al evaluarlo para diferenciar las deformaciones entre muestras.

TABLA 49
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE
TEXTURA – COHESIVIDAD

Recuento de jueces	5
Promedio	11,0
Desviación Estándar	1,41421
Coefficiente de Variación	12,8565%

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

Las pruebas de hipótesis para este atributo mostraron valores $p > \alpha$ por lo que no se rechaza la hipótesis nula esperando resultados certeros con estos cinco jueces sensoriales seleccionados al realizar mayor repeticiones de esta prueba.

TABLA 50
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE TEXTURA –
COHESIVIDAD

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,0736379	0,0544737	0,183156
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.			

laborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

-Análisis de Varianza para prueba de textura Atributo Viscosidad

Análisis de datos: Se decidió en base a la estadística que seis jueces sensoriales para realizar repeticiones para la prueba textura atributo viscosidad.

TABLA 51
RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBA TEXTURA –
ATRIBUTO VISCOSIDAD

JUEZ	PRUEBAS			RESULTADO 12=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
2	4	4	4	12
4	2	4	4	10
6	2	2	4	8
9	1	4	4	9
10	1	4	4	9
13	4	4	4	12

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

El promedio establecido en el cuadro estadístico representó un 85% de aciertos en este atributo. Se recomendó que para disminuir el coeficiente de variación los jueces deben de realizar más repeticiones del atributo.

TABLA 52
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE TEXTURA –
VISCOSIDAD

Recuento de jueces	5
Promedio	10,2
Desviación Estándar	1,78885
Coeficiente de Variación	17,5378%

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

La tabla 53 mostró la prueba de hipótesis final con valores $p > \alpha$ por lo que no se rechaza la probabilidad de obtener resultados certeros al hacer repeticiones de la misma prueba con este grupo de cinco jueces sensoriales teniendo un margen de 95% de certeza y 5% de rechazo en esta decisión.

TABLA 53
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE TEXTURA –
VISCOSIDAD

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,0736379	0,0579069	0,024591
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.			

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

-Análisis de Varianza para prueba de textura Atributo Masticabilidad

Análisis de datos: A diferencia de los otros atributos y a pesar de tener un coeficiente de elevación elevado, se decidió que seis jueces sensoriales son idóneos para realizar repeticiones de esta prueba.

TABLA 54
RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBA TEXTURA –
MASTICABILIDAD

JUEZ	PRUEBAS			RESULTADO 12=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
5	4	4	4	12
6	2	4	4	10
7	1	4	4	9
9	1	4	4	9
10	4	4	4	12
13	4	1	4	12

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

El resumen estadístico mostró un promedio que equivale al 84,66% de aciertos por los jueces sensoriales. El coeficiente de variación indicó una elevada variabilidad de los datos con respecto al promedio pero se considera óptimo debido que los jueces seleccionados son principiantes para estas pruebas.

TABLA 55
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE TEXTURA –
MASTICABILIDAD

Recuento de jueces	6
Promedio	10,1667
Desviación Estándar	1,47196
Coeficiente de Variación	14,4783%

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

Las pruebas de hipótesis de la tabla 56 valores $p > \alpha$ lo que representó que no se rechaza la probabilidad de obtener resultados certeros al hacer repeticiones de la misma prueba con este grupo de cinco jueces sensoriales teniendo un margen de 95% de certeza y 5% de rechazo en esta decisión.

TABLA 56
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE TEXTURA –
MASTICABILIDAD

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,0412266	0,033505	0,109573
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.			

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

-Análisis de Varianza para prueba de textura Atributo Fracturabilidad

Análisis de datos: Este atributo presentó mayor complejidad en comparación al resto de las pruebas en cuanto a las características texturales debido que las muestras eran similares. Estadísticamente quedaron cinco jueces sensoriales como aptos para esta prueba.

TABLA 57
RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBA TEXTURA –
FRACTURABILIDAD

JUEZ	PRUEBAS			RESULTADO 12=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
3	4	2	4	10
9	4	4	4	12
10	4	4	4	12
11	4	1	4	9
13	1	4	4	9

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

El resumen estadístico presentó un promedio equivalente al 86,67% de aciertos por los jueces para esta prueba. El coeficiente de variación indicó que la dispersión de los datos con respecto a la media es un poco elevada.

TABLA 58
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE
TEXTURA – FRACTURABILIDAD

Recuento de jueces	5
Promedio	10,4
Desviación Estándar	1,51658
Coefficiente de Variación	14,5825%

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

La tabla 59 mostraron valores de $p > \alpha$ lo que representa que no se rechaza la probabilidad de obtener resultados certeros

al hacer repeticiones de la misma prueba con este grupo de cinco jueces sensoriales teniendo un margen de 95% de certeza y 5% de rechazo en esta decisión.

TABLA 59
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE
TEXTURA – FRACTURABILIDAD

Coefficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,0736379	0,0567591	0,112581
Valor α	0,05	0,05	0,05
* No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.			

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

-Análisis de Varianza para prueba de textura Atributo

Gomosidad

Análisis de datos: Debido a sus características texturales para este atributo los jueces se ayudaron con el sentido de la vista para confirmar lo percibido con su cavidad bucal lo cual permitió que no se presente complejidad alguna ni dispersión mayor en los datos. cinco jueces sensoriales resultaron aptos para esta prueba.

TABLA 60
RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBA TEXTURA –
GOMOSIDAD

JUEZ	PRUEBAS			RESULTADO 12=100% ACIERTOS
	P1	P2	P3	
3	2	4	4	12
4	4	4	4	12
5	2	4	4	10
6	2	4	4	10
13	4	4	4	12

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

El resumen estadístico presentó un promedio equivalente al 93,33% de aciertos por los jueces para esta prueba por lo cual se observa un coeficiente de variación que permitirá un margen de error menor al realizar repeticiones para este atributo.

TABLA 61
RESUMEN ESTADÍSTICO PARA PRUEBA DE TEXTURA
– GOMOSIDAD

Recuento de jueces	5
Promedio	11,2
Desviación Estándar	1,09545
Coeficiente de Variación	9,78076%

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

La tabla 62 mostró la prueba de probabilidad con valores de $p > \alpha$ lo que representa que no se rechaza la probabilidad de obtener resultados certeros al hacer repeticiones de la misma prueba con este grupo de cinco jueces sensoriales teniendo un margen de 95% de certeza y 5% de rechazo en esta decisión.

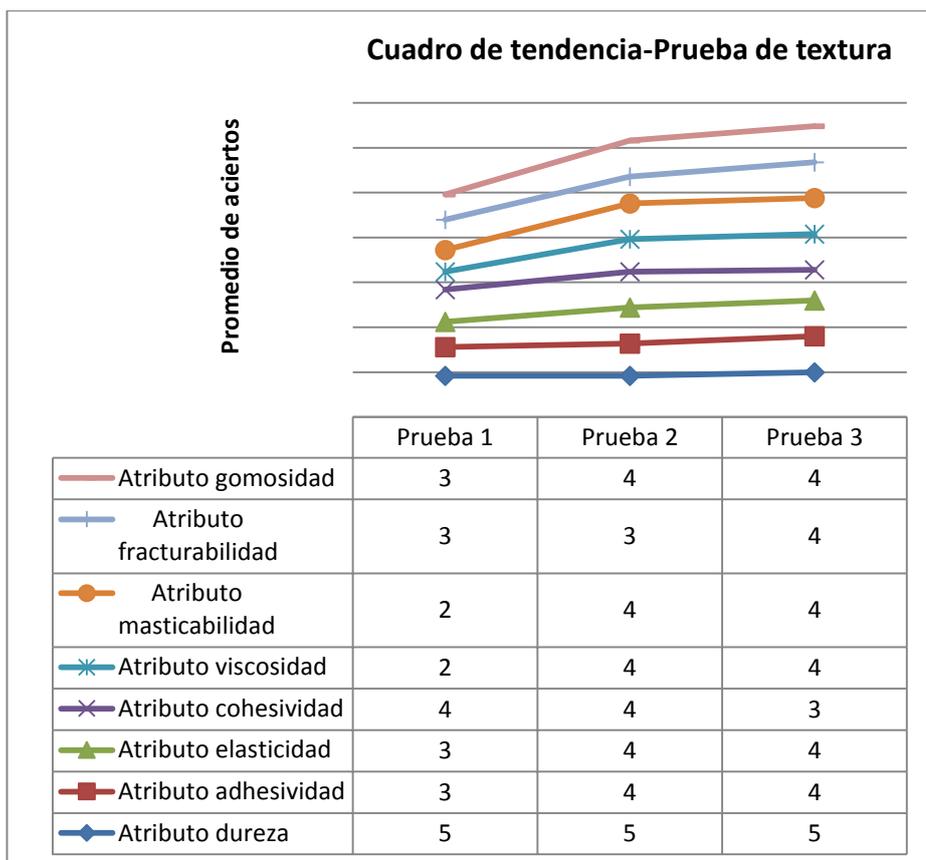
TABLA 62
PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA PRUEBA DE TEXTURA –
GOMOSIDAD

Coeficiente de significancia	Prueba de los signos	Prueba de rangos con signo	Prueba chi-cuadrada
Valor p	0,07363	0,0533365	0,616882
Valor α	0,05	0,05	0,05

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

En el gráfico 4.4 se observa que la tendencia de aciertos incrementa a medida que los jueces sensoriales realizan más pruebas sensoriales de textura para cada atributo (dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad, viscosidad, masticabilidad, fracturabilidad y gomosidad) debido que van

adquiriendo mayor habilidad de percepción al momento de detectar las diferencias entre las muestras expuestas.



Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

GRÁFICO 4.4 CUADRO DE TENDENCIA-PRUEBA DE TEXTURA

4.2 Selección Final de Jueces

En base a los análisis obtenidos, quedaron seleccionados los jueces sensoriales los cuales son aptos para evaluar y medir propiedades sensoriales específicas de sabor y textura.

La tabla 63 muestra los jueces seleccionados para pruebas de sabor. Esta tabla indicó que alrededor del 60% de los jueces sensoriales seleccionados son aptos para evaluar más de tres sabores básicos en base a pruebas de sensibilidad. Sus valores o umbrales de percepción están dados en la tabla 64 la cual muestra que alrededor del 50% de los resultados de los jueces sensoriales están acordes a la Norma ISO 3972.

Quedaron establecidos los valores de umbral de percepción en los jueces sensoriales los cuales en su mayoría están dentro del rango establecido por la ISO 3972 para jueces principiantes. Los valores obtenidos en la prueba de umbral demostraron la mejora en la capacidad perceptiva de los jueces sensoriales, a medida que realizaban mayor cantidad de repeticiones de las pruebas, su umbral de percepción disminuyó.

TABLA 63
SELECCIÓN FINAL DE JUECES SENSORIALES PARA
SABORES BÁSICOS

JUEZ	PRUEBAS DE SENSIBILIDAD					
	IDENT. SABORES	DULCE	SALADO	ACIDO	AMARGO	UMAMI
1						X
2	X	X	X	X	X	
3	X		X	X	X	X
4	X				X	X
5		X	X	X	X	X
7	X	X	X			X
10				X		
13	X	X	X	X	X	X

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

TABLA 64
CONCENTRACIONES DE UMBRALES EN JUECES
SELECCIONADOS

JUEZ	Umbral Dulce (g/l)	Umbral Salado (g/l)	Umbral ÁCIDO (g/l)	Umbral Amargo (g/l)	Umbral Umami (g/l)
1	-----	-----	-----	-----	0,51
2	8,80	0,62	0,29	0,22	-----
3	-----	0,34	0,31	0,22	-----
4	-----	-----	-----	0,24	0,56
5	6,71	0,55	0,22	0,20	0,49
7	5,28	0,74	-----	-----	0,80
10	-----	-----	0,34	-----	-----
13	2,06	0,27	0,16	0,17	0,50

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

La tabla 65 indica que de todos los jueces sensoriales seleccionados, el 54,6% aproximadamente son idóneos para medir al menos cuatro de ocho atributos de textura mecánicos.

TABLA 65
SELECCIÓN FINAL DE JUECES SENSORIALES-
ATRIBUTO TEXTURA

JUEZ	PRUEBAS DE TEXTURA							
	DUR	ADH	ELA	COH	VIS	MAS	FRA	GOM
1	X	X	X	X				
2	X				X			
3		X					X	X
4			X		X			X
5	X	X		X		X		X
6				X	X	X		X
7						X		
8		X	X					
9	X				X	X	X	
10			X	X	X	X	X	
13	X	X	X	X	X	X	X	X

Elaborado por: Ma. de Lourdes Lucio Z.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se desarrolló una metodología de selección de jueces sensoriales para pruebas de sabor y textura en referencia a las normas ISO (3972, 11036, 8589-1) con la finalidad de obtener personal idóneo para evaluar diferentes productos alimenticios y tomar decisiones al instante y reemplazando análisis costosos.
2. El análisis final de los datos demostró para la prueba de identificación de sabor, se seleccionaron cinco jueces sensoriales de un máximo de trece, quedó demostrado que un 38,46% de jueces seleccionados pueden realizar este tipo de prueba de sensibilidad.
3. Para la prueba de umbral de percepción, se seleccionaron ocho jueces sensoriales, de los cuales sólo dos jueces son capaces de

percibir los cinco sabores básicos (dulce, salado, ácido, amargo, umami). Esto representa un 25% del total de los jueces seleccionados. Los umbrales para cada sabor de acuerdo a los resultados obtenidos en la pruebas sensoriales fueron:

- Dulce: 4,89 g/l
- Salado: 0,67 g/l
- Ácido: 0,29 g/l
- Amargo: 0,20 g/l
- Umami: 0,60 g/l

4. Se adaptaron productos de consumo nacional en base a una escala estándar establecida en la ISO 11036 para el ordenamiento de atributos texturales mecánicos (primarios y secundarios). Para las pruebas de textura fueron seleccionados once jueces sensoriales de los cuales seis jueces son capaces de detectar diferencias en al menos cuatro atributos texturales. Los resultados mostraron que un solo juez fue capaz de diferenciar todos los atributos.
5. Los gráficos de tendencias confirman que los jueces van adquiriendo habilidades para percibir, identificar y detectar diferencias entre las muestras a medida que realizan mayor cantidad de repeticiones para las pruebas de sabor y textura.

6. Se recomienda que las muestras usadas para las pruebas sensoriales sean preparadas el mismo día de la sesión, con más énfasis en el caso de textura donde la humedad y el ambiente alteran las características texturales del producto dando resultados erróneos por parte de los jueces sensoriales.
7. El ambiente adecuado para realizar las pruebas sensoriales debe ser apropiado y libre de ruidos para impedir que factores externos afecten a la respuesta de los jueces. Los jueces deben sentirse cómodos al momento de realizar la cata.
8. Para incrementar la percepción y detección de los jueces seleccionados en las pruebas de sabor y textura, se recomienda realizar continuos seguimientos que permitan medir, evaluar y potenciar la habilidad de los jueces.

APÉNDICES

APÉNDICES

Glosario

Ageusia: Disminución de la sensibilidad gustativa. [8]

Alergia alimentaria: Se define como la reacción adversa provocada por el consumo de un alimento que tiene en su origen una disfunción del sistema inmunológico. [9]

Cata: Percibir, analizar y juzgar los caracteres organolépticos y más particularmente los olfatos-gustativos, táctiles y quineséticos de un producto alimenticio. [8]

Coefficiente de variación (CV): Es una medida relativa de la variación que siempre se expresa como porcentaje, más que en término de las unidades de los datos en particular, mide la dispersión de los datos con respecto a la media. [10]

Curtosis: Mide la concentración relativa de valores en el centro de la distribución al compararlos con las colas y se basa en las diferencias con respecto a la media [10]

Desviación estándar: Es una medida de variación utilizada para tomar en cuenta en la distribución de los datos, la cual corresponde a la raíz cuadrada de la varianza. [10]

ISO: Organización Internacional de Normalización [13]

Norma ISO 11036: Norma que describe un método de desarrollo de perfil de textura para productos sólidos, semi-sólidos y líquidos [6]

Norma ISO 3972: Norma que describe una prueba objetiva para familiarizar a los jueces con la evaluación sensorial. [14]

Norma ISO 8589: Norma que describe los requerimientos necesarios para crear un área de pruebas y área de preparación, especificando lo esencial y deseable.[15]

Norma ISO 8586-1: Norma que especifica los criterios para la selección y los procedimientos para la formación y el seguimiento de los evaluadores seleccionados.

Prueba de hipótesis: Es el muestreo de una variable aleatoria cuya ley de probabilidad está incluida en la hipótesis y en base a la muestra, decide aceptar o rechazar la hipótesis enunciada. [11]

Sesgo: El término Sesgo indica hacia que lado, izquierdo o derecho, tienden a concentrarse los datos.[12]

Umbral: Cantidad mínima de un estímulo sensorial que da lugar a la aparición de una sensación (umbral de detección) o reconocimiento de dicha sensación (umbral de identificación). [8]

BIBLIOGRAFÍA

[1] <http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensorial.PDF>

[2] <http://definicion.de/sabor/>

[3] <http://www.foodtrendtrotters.com/los-sentidos-mas-de-cerca-para-el-analisis-sensorial-de-los-alimentos/>

[4] <http://analisisensorialdelosalimentos.blogspot.com/2009/01/cinco-gustos-primarios-se-corresponden.html>

[5] <http://lalupa3.webcindario.com/biologia/Los%20sentidos.htm>

[6] NC-ISO 5492: 2002, ISO 11036, 1994

[7] Anzaldúa-Morales, Antonio; La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Página 27; Página 50.

[8] J. Sancho-E. Bota-J.J. de Castro; Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Página 319; Página 320; Página 325.

[9] Diego Bellido Guerrero; Manual de nutrición y metabolismo. Página 483.

[10] Berenson Mark L, Krehbiel Timothy C.; Estadística para administración

[11] Larson Harold J; Introducción a la teoría de probabilidades e inferencia estadística.

[12] <http://www.ing.unlp.edu.ar/fisimat/estadistica/estadistica/archivos/stg1.pdf>

[13] <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>

[14] ISO 3972:1993

[15] ISO 8589:1988

[16] ISO 8586-1: 1991

ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA DE PRE-SELECCIÓN PARA JUECES SENSORIALES (SABOR)				
Fecha:	_____		Actividad/Cargo:	_____
Nombre:	_____		Horario de trabajo:	_____
Edad:	_____		Estudios:	_____
Disp. Tiempo:	11:00-13:00 <input type="checkbox"/>	15:00-17:00 <input type="checkbox"/>	Teléfono:	_____
Sexo:	M <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/>	Mail:	_____
Desea participar en degustaciones de forma regular (2-3 veces por semana)				SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
*Si la respuesta es afirmativa, siga contestando este cuestionario.				
HABITOS/PERSONAL				
Si la respuesta es positiva, indique su intensidad (no aplica a todos)				
Usted fuma:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Mas de 4 veces al día	Entre 2-3 veces por día	Una vez por semana		
Consume té:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Mas de 4 veces al día	Entre 2-3 veces por día	Una vez por semana		
Consume café:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Mas de 4 veces al día	Entre 2-3 veces por día	Una vez por semana		
Consume alcohol:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Mas de 2 veces al día	Una vez por semana	Una vez por mes		
Comidas picantes:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Comidas condimentadas:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Es vegetariano/a	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Se concentra fácilmente	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Es puntual	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
INFORMACION MEDICA:				
Problema bucal	<input type="checkbox"/>			
Diabetes	<input type="checkbox"/>			
Rinitis crónica	<input type="checkbox"/>			
Asma	<input type="checkbox"/>			
Garganta	<input type="checkbox"/>			
Boca seca	<input type="checkbox"/>			
Afeccion nariz	<input type="checkbox"/>			
Hipoglicemia	<input type="checkbox"/>			
Infección en papilas	<input type="checkbox"/>			
Anemia	<input type="checkbox"/>			
Sinusitis	<input type="checkbox"/>			
Presenta embarazo	<input type="checkbox"/>			
Presenta úlceras	<input type="checkbox"/>			
Ingiere medicamentos	<input type="checkbox"/>		Otros: _____	
Alergias alimentarias				
Leche <input type="checkbox"/>	Pescado <input type="checkbox"/>	Frutos secos <input type="checkbox"/>		
Huevos <input type="checkbox"/>	Mariscos <input type="checkbox"/>	Mani/Cacahuete <input type="checkbox"/>		
Trigo <input type="checkbox"/>	Soya <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>		
Gracias por su colaboración.				
Firma del encuestador			Firma del encuestado	

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

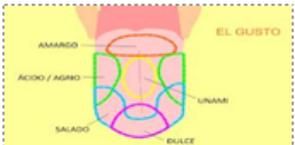
ANEXO 2

ENCUESTA DE PRE-SELECCIÓN PARA JUECES SENSORIALES (TEXTURA)				
Fecha:	_____		Actividad/Cargo:	_____
Nombre:	_____		Horario de trabajo:	_____
Edad:	_____		Estudios:	_____
Disp. Tiempo:	11:00-13:00 <input type="checkbox"/>	15:00-17:00 <input type="checkbox"/>	Teléfono:	_____
Sexo:	M <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/>	Mail:	_____
Desea participar en degustaciones de forma regular (2-3 veces por semana)				SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
*Si la respuesta es afirmativa, siga contestando este cuestionario.				
HABITOS/PERSONAL				
Si la respuesta es positiva, indique su intensidad (no aplica a todos)				
Usted fuma:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Mas de 4 veces al día	Entre 2-3 veces por día	Una vez por semana		
Consumo té:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Mas de 4 veces al día	Entre 2-3 veces por día	Una vez por semana		
Consumo café:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Mas de 4 veces al día	Entre 2-3 veces por día	Una vez por semana		
Consumo alcohol:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Mas de 2 veces al día	Una vez por semana	Una vez por mes		
Comidas picantes:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Comidas condimentadas:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Frecuentemente <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Ocasionalmente <input type="checkbox"/>		
Es vegetariano/a	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Se concentra fácilmente	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Es puntual	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
INFORMACION MEDICA:				
Operación a nivel bucal:				
Pérdida de piezas dentales			Cuántas _____	
Prótesis dental				
Caries				
Presenta gingivitis				
Infección/quemaduras en papilas gustativas				
Problema bucal				
Operación en manos/dedos				
Presentan cortes en manos/dedos				
Fractura en sus manos/dedos				
Presenta embarazo				
Presenta úlceras				
Ingiere medicamentos			Otros: _____	
Alergias alimentarias				
Leche <input type="checkbox"/>	Pescado <input type="checkbox"/>	Frutos secos <input type="checkbox"/>		
Huevos <input type="checkbox"/>	Mariscos <input type="checkbox"/>	Mani/Cacahuete <input type="checkbox"/>		
Trigo <input type="checkbox"/>	Soya <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>		
Gracias por su colaboración.				
Firma del encuestador		Firma del encuestado		

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

ANEXO 3

<p>TECNICA PARA EVALUACION DE ATRIBUTOS TEXTURALES MECANICOS</p> <p>Atributos Mecánicos Primarios</p> <p>Dureza.- Colocar muestra entre molares (sólido) o entre lengua y paladar (semisólido), masticar uniformemente. Evaluar fuerza necesaria para comprimir muestra.</p> <p>Cohesividad.- Coloca muestra entre los molares, comprimir. Evaluar cantidad de deformación antes de ruptura.</p> <p>Viscosidad.- Colocar cuchara con muestra frente a boca, absorber el líquido sobre la lengua. Evaluar fuerza requerida para llevar el líquido sobre la lengua.</p> <p>Elasticidad.- Colocar la muestra entre los molares (sólido) o entre la lengua y paladar (semisólido) comprimir parcialmente se retira la fuerza. Evaluar grado y rapidez de la recuperación.</p> <p>Adhesividad.- Colocar muestra en lengua, presionar contra el paladar. Evaluar la fuerza necesaria para retirarla con la lengua.</p>	<p>TECNICA PARA EVALUACION DE ATRIBUTOS TEXTURALES MECANICOS</p> <p>Atributos Mecánicos Secundarios</p> <p>Fracturabilidad.- Colocar muestra entre molares y morder homogéneamente hasta que se desmorone o rompa en pedacitos. Evaluar la fuerza con la cual el alimento se retire de los dientes.</p> <p>Mascabilidad.- Colocar la muestra en boca y se manipula a una mascada; por segundo a una fuerza igual requerida para penetrar una pastilla de goma en medio segundo. Evaluar el número de masticaciones requerida; para reducir la muestra a un estado; listo para tragar.</p> <p>Gomosidad.- Se coloca una muestra en boca y se manipula con la lengua contra el paladar. Evaluar la cantidad de manipulación necesaria antes de que el alimento se desintegre.</p>	<p>APLICACIÓN DE UNA METODOLOGIA DE SELECCIÓN DE JUECES SENSORIALES PARA PRUEBAS DE SABOR Y</p> <p>PROYECTO DE TESIS</p>  <p>Ingeniería en Alimentos</p> <p>Integrantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maria de Lourdes Lucio • Wladimir Ruiz B.
---	--	--

<p>OBJETIVOS</p> <p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la habilidad de los candidatos a jueces para detectar los cinco sabores básicos y atributos texturales mecánicos, mediante el uso de pruebas discriminativas.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Establecer el umbral de percepción e identificación de los cinco sabores: dulce, salado, ácido, amargo y umami. * Determinar los valores de estímulo para los cinco sabores básicos. * Comparación de un producto con otro similar para detectar las diferencias de textura e intensidades utilizando los atributos mecánicos. * Estimar el orden de los parámetros de los atributos texturales mecánicos primarios (dureza, cohesión, viscosidad, elasticidad y adhesividad) y secundarios (fracturabilidad, mascabilidad y gomosidad) de las muestras. * Seleccionar las personas más idóneas en base a su disponibilidad, interés, habilidad y funcionamiento para las evaluaciones sensoriales. 	<p>JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</p> <p>Para la industria de alimentos debe ser vital que exista un grupo de jueces para realizar pruebas sensoriales, es más práctico y eficiente ya que se pueden tomar correcciones al instante por defectos en sabor o textura de un producto alimenticio.</p> <p>Los jueces sensoriales son aptos para realizar comparaciones con otros productos evaluando su vida útil, aceptación o sustitución de ingredientes de un producto alimenticio que llevara a la reducción de costos del alimento.</p> <p>Para la sociedad, los jueces sensoriales reflejan de forma cuantitativa la opinión de los consumidores, realizando ensayos de preferencia o degustación, evalúan quejas de los consumidores proponiendo patrones para el mejoramiento continuo de un producto otorgándole mayor calidad.</p> <p>PRUEBA PARA IDENTIFICACION DE SABORES</p> <p>En esta prueba sensorial, los candidatos deben identificar los cinco sabores básicos (ácido, amargo, salado, dulce, umami).</p> <p>Se entregará a los jueces entre 10-12 soluciones con muestras repitiendo ciertas soluciones e incluyendo uno o dos muestras con agua.</p>	<p>Los jueces deben probar el contenido de cada muestra, tomando en la boca aproximadamente 15ml de cada una de las soluciones, manteniendo el orden de presentación y sin repetir la muestra previamente ensayada.</p> <p>Después de cada evaluación los jueces colocaran que sabor corresponde a cada muestra.</p>  <p>Nota: Cada candidato posee un vaso con agua para enjuagar la boca.</p> <p>PRUEBA PARA DETECCIÓN DE UMBRALES DE PERCEPCIÓN</p> <p>Esta prueba muestra la cantidad mínima de estímulo o concentración que permite al candidato identificar un sabor.</p> <p>Se muestra en orden creciente de concentración las soluciones de un sabor específico para que el candidato coloque en un registro la muestra donde detectó un sabor.</p> <p>El juez debe enjuagar la boca después de evaluar cada muestra.</p>
--	---	--

Elaborado por: Wladimir Ruiz B y María de Lourdes Lucio Z.

ANEXO 4

PRUEBA PARA IDENTIFICACIÓN DE SABORES BÁSICOS

Nombre y apellidos:		Fecha:				
CODIGOS	Sabor no identificado	ÁCIDO	Amargo	Salado	Dulce	Umami
485						
104						
212						
301						
985						
282						
317						
692						
410						
507						
Prueba para sabor: Ayuda a identificar los cinco sabores básicos						
1.-Técnica: El participante procederá a evaluar las muestras de izquierda a derecha.						
2.-Enjuagar su boca al terminar de evaluar cada muestra para eliminar la parte residual.						
3.-Marque con una cruz (x) en la columna en la cual usted identifica un sabor						

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

ANEXO 5

PRUEBA PARA DETERMINAR UMBRAL DE PERCEPCIÓN

Nombre y apellidos:											Fecha:
ORDEN DE PRESENTACION DE LAS SOLUCIONES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CODIGOS	AGUA	249	753	309	194	573	641	278	937	815	639
RESPUESTA	0										
Prueba: La prueba para determinación de umbral ayuda a conocer la concentración mínima donde el participante detecta un sabor específico. (Salado, amargo, dulce, ÁCIDO, umami)											
Técnica: El participante procederá a evaluar las muestras de izquierda a derecha. Deberá enjuagar su boca al terminar de evaluar cada muestra para eliminar la parte residual.											
Notacion	0: Impresión no percibida. No detección de estímulo. x: Percibe el sabor xx,xxx,xxxx,xxxxx: Identifica diferencias en las concentraciones (se adiciona una cruz cada vez que se identifica una concentración diferente)										
Cuando identifique el sabor, colocarlo debajo del código de la muestra correspondiente.											

Elaborado por: Wladimir Ruiz B.

ANEXO 6

PRUEBA PARA EVALUACION DE TEXTURA – ATRIBUTO DUREZA

NOMBRE:	FECHA:												
MÉTODO: Ordenamiento por medio de Escala Estándar.													
OBJETIVO: Determinar la habilidad del candidato a juez de evaluación de textura para detectar diferencias del atributo de DUREZA entre las muestras usando prueba de Ordenamiento.													
INSTRUCCIÓN: Frente a usted tiene 5 muestras. Proceda a masticar cada una y luego Ordénelas desde el muy blando al muy duro según su percepción.													
<table border="1"><thead><tr><th>PERCEPCION</th><th>CODIGO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy Blando</td><td></td></tr><tr><td>Ligeramente Blando</td><td></td></tr><tr><td>Moderadamente Blando</td><td></td></tr><tr><td>Duro</td><td></td></tr><tr><td>Muy duro</td><td></td></tr></tbody></table>		PERCEPCION	CODIGO	Muy Blando		Ligeramente Blando		Moderadamente Blando		Duro		Muy duro	
PERCEPCION	CODIGO												
Muy Blando													
Ligeramente Blando													
Moderadamente Blando													
Duro													
Muy duro													
DUREZA: Atributo Relacionado con fuerza requerida para penetración de un producto. TÉCNICA: Colocar muestra en molares o entre lengua y paladar y masticar uniformemente, evaluando fuerza para comprimir muestra.													

ANEXO 7

PRUEBA PARA EVALUACION DE TEXTURA – ATRIBUTO COHESIVO

NOMBRE:	FECHA:										
MÉTODO: Ordenamiento por medio de Escala Estándar.											
OBJETIVO: Determinar la habilidad del candidato a juez de evaluación de textura para detectar diferencias del atributo de COHESIVIDAD entre las muestras usando prueba de Ordenamiento											
INSTRUCCIÓN: Frente a usted tiene 4 muestras. Proceda a masticar cada una y luego Ordénelas desde el poco cohesivo al muy cohesivo según su percepción.											
<table border="1"><thead><tr><th>PERCEPCIÓN</th><th>CÓDIGO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Poco cohesivo</td><td></td></tr><tr><td>Moderadamente cohesivo</td><td></td></tr><tr><td>Cohesivo</td><td></td></tr><tr><td>Muy Cohesivo</td><td></td></tr></tbody></table>		PERCEPCIÓN	CÓDIGO	Poco cohesivo		Moderadamente cohesivo		Cohesivo		Muy Cohesivo	
PERCEPCIÓN	CÓDIGO										
Poco cohesivo											
Moderadamente cohesivo											
Cohesivo											
Muy Cohesivo											
COHESIVIDAD: Atributo Relacionado con el grado en el que una sustancia se puede deformar ANTES DE ROMPERSE.											
TÉCNICA: Colocar muestra en molares, Se comprime y se evalúa la cantidad de deformación antes de rotura.											

ANEXO 8

PRUEBA PARA EVALUACION DE TEXTURA – ATRIBUTO ELASTICIDAD

NOMBRE:		FECHA:	
MÉTODO: Ordenamiento por medio de Escala Estándar.			
INSTRUCCIÓN: Frente a usted tiene 4 muestras. Proceda a masticar cada una y luego Ordénelas desde el poco elástico al muy elástico según su percepción.			
PERCEPCIÓN		CÓDIGO	
Poco elástico			
Moderadamente elástico			
Elástico			
Muy Elástico			
ELASTICIDAD: Atributo que se relaciona con la rapidez de recuperación después de la masticación a su estado inicial.			
TÉCNICA: Colocar muestra ya sea entre lengua y paladar (semisólido)/en molares (sólido), Se comprime parcialmente y se evalúa el grado y rapidez de recuperación a su estado inicial.			

ANEXO 9

PRUEBA PARA EVALUACION DE TEXTURA – ATRIBUTO ADHESIVIDAD

NOMBRE:	FECHA:										
MÉTODO: Ordenamiento por medio de Escala Estándar.											
OBJETIVO: Determinar la habilidad del candidato a juez de evaluación de textura para detectar diferencias del atributo de ADHESIVIDAD entre las muestras usando prueba de Ordenamiento											
INSTRUCCIÓN: Frente a usted tiene 4 muestras. Proceda a masticar cada una y luego Ordénelas desde el poco adhesivo al muy adhesivo según su percepción.											
<table border="1"><thead><tr><th>PERCEPCIÓN</th><th>CÓDIGO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Poco Adhesivo</td><td></td></tr><tr><td>-</td><td></td></tr><tr><td>-</td><td></td></tr><tr><td>Muy Adhesivo</td><td></td></tr></tbody></table>		PERCEPCIÓN	CÓDIGO	Poco Adhesivo		-		-		Muy Adhesivo	
PERCEPCIÓN	CÓDIGO										
Poco Adhesivo											
-											
-											
Muy Adhesivo											
ADHESIVIDAD: Atributo Relacionado con la fuerza requerida para retirar el material que se adhiere a la boca o paladar.											
TÉCNICA: Colocar muestra en la lengua, se presiona esta frente al paladar y se evalúa la fuerza necesaria para retirarla con la lengua.											

ANEXO 10

PRUEBA PARA EVALUACION DE TEXTURA – ATRIBUTO VISCOSIDAD

NOMBRE:		FECHA:	
MÉTODO: Ordenamiento por medio de Escala Estándar.			
OBJETIVO: Determinar la habilidad del candidato a juez de evaluación de textura para detectar diferencias del atributo de VISCOSIDAD entre las muestras usando prueba de Ordenamiento.			
INSTRUCCIÓN: Frente a usted tiene 4 muestras. Proceda a sorber cada una y luego Ordénelas desde el poco viscoso al muy viscoso según su percepción.			
PERCEPCIÓN		CÓDIGO	
Poco Viscoso			
Muy Viscoso			
Viscosidad: Atributo Relacionado con la resistencia a fluir.			
Técnica: Colocar una cuchara con muestra en boca y suerba el líquido sobre la lengua, evaluar la fuerza requerida para llevar el líquido sobre la lengua a una tasa constante.			

ANEXO 11

PRUEBA PARA EVALUACION DE TEXTURA – ATRIBUTO FRACTURABILIDAD

NOMBRE:

FECHA:

MÉTODO: Ordenamiento por medio de Escala Estándar.

OBJETIVO: Determinar la habilidad del candidato a juez de evaluación de textura para detectar diferencias del atributo de FRACTURABILIDAD entre las muestras usando prueba de Ordenamiento

INSTRUCCIÓN: Frente a usted tiene 4 muestras. Proceda a masticar cada una y luego Ordénelas del más desmoronadizo al más quebradizo.

PERCEPCIÓN	CÓDIGO
Desmoronadizo	
Quebradizo	

FRACTURABILIDAD: Atributo Relacionado con la cohesividad y la fuerza necesaria para quebrar un producto en migajas o trozos.

TÉCNICA: Colocar muestra entre molares, se muerde homogéneamente hasta que se desmorona, agrieta o rompe en pedacitos.

ANEXO 12

PRUEBA PARA EVALUACION DE TEXTURA – ATRIBUTO MASTICABILIDAD

NOMBRE:		FECHA:											
MÉTODO: Ordenamiento por medio de Escala Estándar.													
OBJETIVO: Determinar la habilidad del candidato a juez de evaluación de textura para detectar diferencias del atributo de MASTICABILIDAD entre las muestras usando prueba de Ordenamiento													
INSTRUCCIÓN: Frente a usted tiene 4 muestras. Proceda a masticar cada una y luego Ordénelas del masticabilidad de baja intensidad al de masticabilidad de alta intensidad.													
<table border="1"><thead><tr><th>PERCEPCIÓN</th><th>CÓDIGO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Masticabilidad de baja intensidad</td><td></td></tr><tr><td>-</td><td></td></tr><tr><td>-</td><td></td></tr><tr><td>Masticabilidad de alta intensidad</td><td></td></tr></tbody></table>		PERCEPCIÓN	CÓDIGO	Masticabilidad de baja intensidad		-		-		Masticabilidad de alta intensidad			
PERCEPCIÓN	CÓDIGO												
Masticabilidad de baja intensidad													
-													
-													
Masticabilidad de alta intensidad													
MASTICABILIDAD: Atributo Relacionado con la cohesividad y el tiempo o el número de masticaciones requeridas para mascar un producto solido hasta dejarlo listo para tragar.													
TÉCNICA: Colocar muestra entre molares, se manipula a una mascada por segundo. Evaluar el NUMERO DE MASTICACIONES requeridas para reducir la muestra a un estado listo para tragar.													

ANEXO 13

PRUEBA PARA EVALUACION DE TEXTURA – ATRIBUTO GOMOSIDAD

NOMBRE:		FECHA:											
MÉTODO: Ordenamiento por medio de Escala Estándar.													
OBJETIVO: Determinar la habilidad del candidato a juez de evaluación de textura para detectar diferencias del atributo de GOMOSIDAD entre las muestras usando prueba de Ordenamiento													
INSTRUCCIÓN: Frente a usted tiene 4 muestras. Proceda a masticar cada una y luego Ordénelas del de GOMOSIDAD de baja intensidad al de GOMOSIDAD de alta intensidad.													
<table border="1"><thead><tr><th>PERCEPCIÓN</th><th>CÓDIGO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Gomosidad de baja intensidad</td><td></td></tr><tr><td>-</td><td></td></tr><tr><td>-</td><td></td></tr><tr><td>Gomosidad de alta intensidad</td><td></td></tr></tbody></table>		PERCEPCIÓN	CÓDIGO	Gomosidad de baja intensidad		-		-		Gomosidad de alta intensidad			
PERCEPCIÓN	CÓDIGO												
Gomosidad de baja intensidad													
-													
-													
Gomosidad de alta intensidad													
GOMOSIDAD: Atributo Relacionado con la cohesividad, se relaciona con el esfuerzo requerido para desintegrar el producto (semisólido) hasta dejarlo listo para tragar.													
TÉCNICA: Colocar muestra en boca y se manipula con la lengua contra el paladar, evaluando la cantidad de manipulación necesaria antes que el alimento se desintegre.													

ANEXO 14

JUECES SENSORIALES SELECCIONADOS PARA PRUEBAS SENSORIALES (SABOR – TEXTURA)

N°	JUEZ SENSORIAL	OCUPACIÓN	CORREO
1	Sr. Humberto Jiménez	Ayudante Administrativo	gjimenez@espol.edu.ec
2	Ing. Freddy Chávez	Jefe del Lab. de Termofluidos	xchavez@espol.edu.ec
3	Sr. Marco Rojano	Supervisor Administrativo	mrojano@espol.edu.ec
4	Srta. Anabelle Plaza	Secretaria Fimcp	japlaza@espol.edu.ec
5	Sr. Frank Aroca	Estudiante	faroca@espol.edu.ec
6	Srta. Mayra Cedeno	Estudiante	maybcede@gmail.com
7	Srta. Diana Pinela	Estudiante	jamasanc@espol.ed.ec
8	Srta. Andrea Caceres	Estudiante	andreacaceresm@gmail.com
9	Sr. Patricio Villamar	Estudiante	pvillama@espol.edu.ec
10	Sr. Fernando Zambrano	Estudiante	fdzambra@espol.edu.ec
11	Srta. Andrea Pérez	Estudiante	andreper@espol.edu.ec
12	Srta. Daisy Pérez	Estudiante	daisyrez@espol.edu.ec
13	Msc. Karin Coello	Docente	kcoello@espol.edu.ec

ANEXO 15

INTERNATIONAL
STANDARD

**ISO
8586-1**

First edition
1993-03-15

**Sensory analysis — General guidance for
the selection, training and monitoring of
assessors —**

Part 1:
Selected assessors

*Analyse sensorielle — Guide général pour la sélection, l'entraînement et
le contrôle des sujets*
Partie 1: Sujets qualifiés



License: [http://www.iso.org/iso/](#) FERNANDO ROSAS
ISO Standard: 8586-1:1993/Downloaded:2007-05-07
Single user licence only, copying and networking prohibited

Reference number
ISO 8586-1:1993(F)

ANEXO 16

INTERNATIONAL STANDARD

**ISO
8589**

First edition
1988-11-15



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Sensory analysis — General guidance for the design of test rooms

Analiza sensorială — Directive generale pentru la concepția de locașuri destinate la analiza

ANEXO 17

INTERNATIONAL
STANDARD

**ISO
3972**

Second edition
1991-09-15

**Sensory analysis — Methodology — Method of
investigating sensitivity of taste**

*Analyse sensorielle — Méthodologie — Méthode d'éveil à la sensibilité
gustative*



Licensed by FERNANDO ROSAS
ISO Store Order # 021140/Downloaded 2007-05-07
Single user licence only, copying and networking prohibited

Reference number
ISO 3972:1991(E)

ANEXO 18

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
11036

First edition
1994-12-01

**Sensory analysis — Methodology —
Texture profile**

Analyse sensorielle — Méthodologie — Profil de la texture



Licensed to: ERNANDO ROSAS
ISO Store order # 821940 Downloaded 2007-05-07
Single user licence only, copying and networking prohibited

Reference number
ISO 11036:1004(E)