



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO, INVESTIGACIÓN,
RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
LOS ALIMENTOS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN, TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS Y SUSTENTABILIDAD



usach



TEMA.

“EVALUACIÓN DE LA PREFERENCIA DEL ALFAJOR RELLENO
CON MANJAR DE COCO COMO MUESTRA PATRÓN, FRENTE A
CUATRO PRODUCTOS SIMILARES PRODUCIDOS
ARTESANALMENTE EN ROCAFUERTE”

ELABORADO POR:

DRA. CARMEN DUEÑAS RODRÍGUEZ

TESIS DE GRADO PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS PARA
OBTENER EL GRADO DE MAGISTER EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS

MANTA

MANABÍ

ECUADOR

Santiago, 11 de julio de 2008

AUTORIZACIÓN

Señora Carmen Teresa Dueñas Rodríguez
Manta, Ecuador

De mi consideración:

Me permito comunicar a usted que el trabajo de tesis titulado **“Determinación del índice de aceptabilidad de alfajores producidos artesanalmente en la ciudad de Rocafuerte, comparándolos con cuatro productos extranjeros”** ha sido revisado y previa corrección de algunos errores menores de tipado queda autorizado para ser empastado y presentado a la sustentación de tesis correspondiente.

Sin otro particular, me despido muy cordialmente,



Dr. Osvaldo Rubilar Jiménez
Profesor Tutor
CIEN Austral - CECTA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE



CENTRO DE ESTUDIOS EN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DE LOS ALIMENTOS

Av. L.B.O'Higgins 3677
Tel.: (562) 7184501
Fax: (562) 779838
Casilla 33074
Correo 33 Santiago
orubilar@usach.cl





UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO, INVESTIGACIÓN,
RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
LOS ALIMENTOS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN, TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS Y SUSTENTABILIDAD



TRIBUNAL EXAMINADOR

LOS HONORABLES MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR APRUEBAN EL INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL TEMA: “EVALUACIÓN DE LA PREFERENCIA DEL ALFAJOR RELLENO CON MANJAR DE COCO COMO MUESTRA PATRÓN, FRENTE A CUATRO PRODUCTOS SIMILARES PRODUCIDOS ARTESANALMENTE EN ROCAFUERTE”

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A mi padre Modesto y hermano Joselo,
la luz espiritual imborrable en mi vida y por siempre en mi corazón

A mi madre Carmen,
por su inmenso amor, ayuda, paciencia y perseverancia

A mis hermanos Edgard y Margoth,
por su apoyo permanente

RESUMEN

La evaluación sensorial es un conjunto de técnicas en las que se emplean los sentidos para identificar las diferentes características que componen un alimento. Resulta útil conocer estos aspectos, puesto que en ocasiones un alimento es aceptado o rechazado por el consumidor, en función de sus cualidades sensoriales.

El presente estudio tuvo como objetivo general, evaluar sensorialmente el alfajor relleno con manjar de coco como muestra patrón con cuatro alfajores rellenos con manjar de haba, de fécula de maíz, de arroz y de harina de trigo producidos artesanalmente en Rocafuerte desde el punto de vista de su preferencia – aceptación.

La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Manabí para lo cual se elaboraron plantillas en una escala del 1 a 9 de significancia y los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de los alfajores en estudio fueron distribuidos y separados en una tabla para cada atributo: apariencia, aroma, textura, sabor y calidad general y analizada mediante el método de Tukey y el test de student. Para la interpretación de los datos se sometieron al análisis de varianza y se determinó el 5% de significancia de cada fuente de variación.

En la evaluación de los atributos sensoriales, el alfajor relleno con manjar de coco la apariencia fue la mejor evaluada y la textura fue la peor; en los atributos sabor y aroma fue calificado en términos de “no me gusta ni me disgusta”, donde si bien no evidenció un rechazo, tampoco una alta aceptación, por lo que se considera que no es una nueva opción como variedad de los alfajores producidos artesanalmente en Rocafuerte.

Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico, están dentro de los parámetros especificados en la norma INEN 2 085:2005. El análisis bromatológico indica que solo los resultados del contenido de proteína y pH cumplen con los requisitos especificados normas INEN 518 y 526 respectivamente, no así el parámetro de humedad que está por encima de lo establecido en la norma INEN 519.

PALABRAS CLAVE: Análisis sensorial, alfajor, atributos, variación.

there was not a rejection nor a high acceptance, and because of that it is not considered as a new option or a variety of the handcrafted “alfajores” produced in Rocafuerte.

The results obtained from the microbiology analysis are between the established parameters of the NTE INEN 2 085:2005 standard. The bromatology analysis shows that only the results of the container of protein and pH fulfils the specific requirements of INEN 518 and 526 respective standards, but the humidity parameter is too high according to the INEN 519 standard.

BASIC OR FUNDAMENTAL WORDS: Sensorial Analysis, “alfajor” (a kind of pastry), attributes, variation.

ÍNDICE

	Pag.
Certificación	ii
Tribunal Examinador	iii
Dedicatoria	iv
Resumen	v
Abstract	vii
Índice General	ix
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo General.	2
1.2. Objetivo Específico.	2
CAPÍTULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Producto: Alfajor	3
2.1.1. Definición	3
2.1.2. Evolución Histórica	3
2.1.3. Propiedades Bromatológicas	4
2.1.4. Propiedades Microbiológicas	5
2.1.5. Elaboración del Manjar	6
2.1.5.1. Preparación de las Galletas	6
2.1.5.2. Preparación del Manjar	7
2.1.6. Materia Prima e Insumos	7
2.1.6.1. Coco	7
2.1.6.2. Leche	8
2.1.6.3. Sacarosa	9
2.1.6.4. Harina de Trigo	10
2.2. Análisis Sensorial	11
2.2.1. Definición	11
2.2.2. Evaluación Sensorial de los Alimentos	12
2.2.3. Aplicaciones	13
2.2.4. Fisiología Sensorial	15
2.2.4.1. La Vista	15
2.2.4.2. El Olfato	16
2.2.4.3. El Gusto	17
2.2.4.4. El Tacto	17

2.2.4.4. El Oído	18
2.2.5. Propiedades Sensoriales	19
2.2.5.1. El Color	19
2.2.5.2. El Olor y el Aroma	20
2.2.5.3. El Sabor	21
2.2.5.4. La Textura	22
2.2.6. Percepción: Relación con los sentidos	24
2.2.7. Controversia entre métodos analíticos y métodos sensoriales	25
2.2.8. Las Pruebas Sensoriales	26
2.2.8.1. Pruebas de Preferencia-Aceptación o Hedónicas	26
2.2.8.2. Pruebas Discriminatorias	29
2.2.8.3. Pruebas Descriptivas	30
2.2.9. Condiciones en una Prueba Sensorial	32
2.2.9.1. Área de Prueba y Preparación	32
2.2.9.2. Temperatura de las Muestras	32
2.2.9.3. Horario para las Pruebas	32
2.2.9.4. Cantidad de Muestras	33
2.2.9.4. Número de Muestras	33
2.2.10. Los Jueces	33
2.2.10.1. Tipos de Jueces	34
2.2.10.2. Selección de Jueces	36
2.2.10.3. Entrenamiento	37
2.3. Diseño Experimental	39
2.3.1. Definición	39
2.3.2. Utilidad del Diseño Experimental en el Análisis Organoléptico	39
2.3.3. Fases del Diseño Experimental	40
2.3.4. Métodos Estadísticos	40
2.3.4.1. Métodos Visuales	41
2.3.4.2. Métodos Univariantes	41
2.3.4.3. Métodos Multivariantes	41
2.3.4.4. Métodos Paramétricos	42
2.3.4.5. Métodos no Paramétricos	42
2.3.5. Análisis Estadísticos	42
2.3.5.1. Análisis de Varianza	42
2.3.5.2. Grados de Libertad	42

2.3.5.3. Varianza	43
2.3.5.4. Distribución F	43
2.3.5.5. Diferencia mínima significativa	44
2.3.5.6. Método de TUKEY	44
2.3.5.7. Distribución "t" de Student	45
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	46
3.1. Establecimiento de los factores previos	46
3.2. Planificación	47
3.2.1. Selección de Pruebas	47
3.2.2. Preparación de la muestra Patrón	47
3.2.2.1. Preparación de las Galletas	47
3.2.2.2. Preparación del Manjar de Coco	48
3.2.3. Selección de Muestras	49
3.2.4. Logística	50
3.2.5. Selección y entrenamiento de catadores	50
3.3. Realización del Análisis	51
3.3.1. Elaboración de las Plantillas	51
3.3.2. Tabulación de Resultados y aplicación de métodos	51
3.4. Interpretación de Datos	52
CAPÍTULO IV EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	53
4.1. Apariencia	55
4.2. Aroma	56
4.3. Textura	57
4.4. Sabor	58
4.5. Calidad General	59
4.6. Interpretación de las medias de muestras frente al Patrón	60
4.7. Análisis Microbiológico	61
4.8. Análisis Bromatológico	61
CAPÍTULO V CONCLUSIONES	62
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Requisitos Bromatológicos de Galleta con Relleno	5
Tabla 2.2 Requisitos Microbiológicos para Galleta con Relleno	6
Tabla 2.3 Composición Química del Coco	8
Tabla 4.1 Análisis de Varianza	55
Tabla 4.2 Diferencia mínima significativa para apariencia	56
Tabla 4.3 Diferencia mínima significativa para aroma	57
Tabla 4.4 Diferencia mínima significativa para textura	58
Tabla 4.5 Diferencia mínima significativa para sabor	59
Tabla 4.6 Diferencia mínima significativa para calidad general	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1. Fases del diseño experimental	40
Gráfico 4.1 Representación de las medias para los diferentes atributos	61

ANEXOS

Anexo No. 1.- Tabla de Distribución F	69
Anexo No. 2.- Tabla de Rangos Studentizados	
Anexo No. 3.- Tabla de números Aleatorios	
Anexo No. 4.- Plantilla de pre-Selección de Jueces	
Anexo No. 5.- Tabla de Resultados de pre- Selección de Jueces	
Anexo No. 6.- Plantilla de Prueba de Análisis Sensorial	
Anexo No. 7.- Tabla de Resultados de la Prueba Sensorial	
Anexo No. 8.- Cálculos de Resultados	
Anexo No. 9.- Resultados de Análisis Microbiológicos	
Anexo No.10.- Resultados de Análisis Microbiológicos	
Anexo No.11.- Fotografías	

ABSTRACT

The sensorial evaluation is a group of techniques in which the senses are used to identify different characteristics to constitute a kind of food. It is useful to know these aspects, because a product is sometimes accepted or rejected by the customers, according with their sensorial qualities.

The general objective of the present investigation is to evaluate the “alfajor” pastry with a coconut delicacy filling, in a sensorial way, as a sample pattern with four “alfajores” with a bean delicacy filling, a corn starch delicacy filling, and a rice and wheat flour, handcrafted produced in Rocafuerte from the point of view of their preference – acceptance.

This research was made at the “Universidad Técnica de Manabí” and for that, some molds at a scale from 1 to 9 of significance were made, and the obtained results from the sensorial evaluation of the studied “alfajores” were distributed and separated in a table for each attribute: appearance, aroma, texture, taste, and general quality, and analyzed by the method of Tukey and the test of student. For the interpretation of the data, they were analysis about variation and, the 5% was determined with significance of every source of variation.

About the evaluation of sensorial attributes, the “alfajor” pastry filled with coconut delicacy was the best evaluated about appearance and, it was the worst one about texture; about taste and aroma it was evaluated with expressions of “I don’t like it and I don’t dislike it”, where

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La evaluación sensorial de los alimentos se está convirtiendo en una de las referencias más notables del análisis de los productos alimentarios y en los estudios de aceptación por parte del consumidor. El aspecto, el aroma, la textura y el sabor, suelen ser atributos determinantes a la hora de seleccionar y elegir los alimentos.

Los órganos de los sentidos implicados en la detección de estos atributos evolucionaron para desempeñar una función esencial: establecer lo que es y no es adecuado como alimento, y para llegar a entender los motivos que llevan al consumidor a aceptarlo o a rechazarlo es necesario traducir estos deseos y preferencias en propiedades palpables obteniendo productos alimenticios de buena calidad.

En el cantón Rocafuerte, un bello y extenso valle que fue asentamiento de la cultura Pichota, de 29.000 habitantes situado en la provincia de Manabí se produce el alfajor, un producto popular y tradicional, que junto a él suspiro, camote, rompopo, bocadillos, dulce de higo, de leche, de guineo y otras delicias, son desde hace un siglo los productos que sustentan un 60 por ciento la economía de cerca de 4.000 familias de la localidad.

Estos productores artesanales que han transformado la cocina de sus hogares en pequeñas industrias, ofreciendo productos característicos del lugar y teniendo una relación directa con el turismo local, no están organizados con respecto a lo que quieren ofrecer, en cuanto

a calidad, precios, mercados, competitividad, comercialización, etc. son típicos productores Rocafortenses.

Por lo anteriormente señalado, es importante conocer el grado de aceptabilidad en los consumidores del alfajor con manjar de coco, una variedad diferente a los alfajores tradicionales producidos de manera artesanal, cumpliendo con las especificaciones propuestas por la normativa Ecuatoriana.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar sensorialmente el alfajor relleno con manjar de coco como muestra patrón frente a alfajores producidos artesanalmente en Rocafuerte

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 🍪 Formar paneles de catación con estudiantes universitarios, para comparar los productos a evaluar
- 🍪 Aplicar métodos estadísticos para obtener los resultados de preferencia de parte de los panelistas.
- 🍪 Evaluar los resultados y publicarlos.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. PRODUCTO ALFAJOR

2.1.1. Definición

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) no ha emitido una normativa para el alfajor, sino que lo enmarca dentro de la norma NTE INEN 2 085:2005 como “galletas con relleno” a las que define como “productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano a las que se añade relleno”

En el argot popular al alfajor se lo conoce como un dulce compuesto por dos galletas de harina unidas por un relleno de manjar de leche y en Argentina, en donde este producto también es elaborado el código alimentario, en el capítulo IX art. 761 define al Alfajor como: “Producto constituido por dos o más galletitas, galletas o masas horneadas, adheridas entre sí por productos, tales como, mermeladas, jaleas, dulces u otras sustancias o mezclas de sustancias alimenticias de uso permitido”.

2.1.2. Evolución histórica

El alfajor es un invento antiquísimo de los pueblos árabes, su nombre proviene del idioma de sus inventores al-hasú que significa relleno, llegó a España hacia el año 711, cuando se

produjo la caída de los visigodos, derrotados por los árabes. A partir de entonces, la influencia árabe marcó durante siglos el desarrollo de la cultura española, que entre otras costumbres, adoptó la pastelería típica.

Con la llegada de los españoles a América, este producto fue introducido en la región especialmente por las comunidades religiosas que se establecieron para misionar y evangelizar. En casi toda Latinoamérica podemos encontrar un dulce que llaman alfajor y que posiblemente tenga origen en los antiguos alfajores pero al que cada país le ha dado su toque distintivo.

A Rocafuerte, por 1870 llegó un grupo de religiosas de España que enseñaron a unas señoras de la localidad cómo preparar el alfajor, el bizcochuelo y el turrón de Alicante, cuyas recetas empezaron a circular por todo el poblado, y en poco tiempo se creó una infinidad de bocadillos que se producen hasta la actualidad.

2.1.3. Propiedades Bromatológicas

En el análisis bromatológico se evalúan las características físicas de los productos a través de: sus características organolépticas como sabor, olor, aspecto, presencia de cuerpos extraños, etc. y de sus características químicas, que comprende una variada gama de procesos tendientes a garantizar la calidad de los alimentos y sus materias primas, y que el producto terminado contenga solamente sustancias permitidas por la normativa y en las concentraciones adecuadas para su consumo.

Cada país considera prioritario el análisis de sus productos alimentarios por ser considerados instrumentos en la seguridad alimentaria. En la tabla 1.1. se presenta los requisitos bromatológicos considerados según la Normativa del NTE INEN 2 085:2005, para el alfajor.

TABLA 2.1. Requisitos Bromatológicos de galletas con relleno

REQUISITOS	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	–	NTE INEN 519
Humedad %	–	10,0	NTE INEN 518

FUENTE: Elaborado por INEN (2005).

2.1.4. Propiedades Microbiológicas

El conocimiento cada vez más amplio de la transmisión de enfermedades a través de los alimentos ha determinado el que un número de países cada vez mayor considere la necesidad de someter estos productos a ciertas pruebas o estudios encaminados a evaluar su inocuidad y su calidad.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización, establece que el alfajor debe ser elaborado en condiciones sanitarias apropiadas, observándose buenas prácticas de fabricación y a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de

conservación, además debe cumplir con los requisitos microbiológicos expuestos en la tabla 1.2.

TABLA 2.2. Requisitos Microbiológicos para galletas con relleno

REQUISITOS	n	m	M	c	MÉTODO DE ENSAYO (NTE INEN)
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	1	1 529-5
Mohos y levaduras ufc/g	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	1 529-10
<i>Staphylococcus aureus</i> Coagulosa positiva ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	-	0	1 529-14
Coliformes totales ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	1 529-7
Coliformes fecales ufc/g 3	3	ausencia	-		529-8

FUENTE: Elaborado por INEN (2005).

En donde:

n número de unidades de muestra

m nivel de aceptación

M nivel de rechazo

c número de unidades entre m y M

2.1.5. Elaboración del alfajor

2.1.5.1. Preparación de las galletas. Consta de dos etapas: primero, la grasa, azúcar y harinas son mezclados hasta obtener una crema corta. Luego se añade la leche y/o agua conteniendo los agentes alcalinos, sal, etc. mezclándose hasta alcanzar una masa

homogénea. En la primera etapa, la harina es cubierta con la crema para actuar como una barrera contra el agua, formando el gluten con la proteína

2.1.5.2. Preparación del manjar. El manjar de leche debe contener obligatoriamente un 26% de sólidos de leche, y un pH superior a 6,7. El fundamento de tal condición, es que las reacciones de Maillard que se producen durante la coloración generan ácidos, que sumados a los ya presentes y al efecto de la evaporación del diluyente, elevan la concentración de los mismos a un valor tal que provocarían la floculación de las proteínas.

Para conseguir una composición normalizada en la que el azúcar y los componentes lácticos, será necesario variar la cantidad del azúcar según el contenido de sólidos de la leche. Este hecho tiene especial importancia en aquellos casos en que el manjar de leche se somete a temperaturas exageradas, pues a temperaturas bajas el dulce de leche con mucho azúcar tiende a cristalizar y a temperaturas muy altas el dulce de leche con poco azúcar podrá fermentar.

2.1.6. Materia prima e Insumos

2.1.6.1. El coco. Pertenece a la familia de las Palmáceas. Según los estudios realizados, se concluye que todas las variedades y formas se reducen a dos principales grupos que son: Altas de fecundación cruzada (alogamas) y bajas auto fecundas (autogamas). En el Ecuador disponemos de dos grupos de variedades: Altas y bajas (criolla y manila).

El coco es un fruto muy aromático y de sabor intenso y agradable, que enriquece nuestra alimentación en sustancias nutritivas y en sabores y aromas gran cantidad de platos de la gastronomía. (Wikipedia, 2007)

TABLA 2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL COCO

Composición por 100 gramos de porción comestible	
Calorías	351
Grasas (g)	36
Hidratos de carbono (g)	3,7
Fibra (g)	10,5
Potasio (mg)	405
Magnesio (mg)	52
Vitamina E (mg)	0,7
Vitamina C (mg)	2
Ácido fólico (µg)	26

mcg = microgramos

A partir de este fruto se obtiene una gran diversidad de productos, siendo uno de ellos la leche de coco que es un ingrediente muy empleado en las cocinas de Asia como base de diferentes salsas, tiene una apariencia similar a la leche y se considera un producto derivado de la pulpa rallada del coco maduro y mezclada con agua. El color y sabor de la leche de coco se atribuye a su alto contenido de azúcares y aceites. A veces el término "leche de coco" suele emplearse al líquido que se encuentra dentro del coco.

2.1.6.2. Leche. La leche, se define como el líquido resultante de la secreción mamaria normal, es una disolución acuosa de proteínas, lactosa, minerales y ciertas vitaminas, que lleva emulsionados glóbulos grasos y coloidalmente dispersas micelas de caseína, formados por proteína, fosfato, citrato y calcio (Coultate, 1996b).

La leche contiene principalmente dos tipos de proteínas, micelares (75 a 85%) que son caseínas asociadas con el calcio, el fosfato y el citrato, que tienen una estructura aleatoria abierta y precipitan a un pH de 4,6; y proteínas del suero (de 15 a 22%) que difieren de sus propiedades moleculares, físicas y funcionales, pero tienen una estructura globular y son solubles a un pH de 4,6 (Kirk, 1996c)

Badui (1993d) indica que la leche es un buen alimento debido a la alta calidad de sus proteínas, las cuales, para su estudio, se han dividido en dos grandes grupos de acuerdo con su estado de dispersión: las caseínas que representan 80% del total y las proteínas del suero o seroproteínas que constituyen el 20% restante y que cualitativamente la fracción lipídica de la leche está representada por un gran número de sustancias solubles en disolventes orgánicos, pero cualitativamente 98% corresponden al grupo de triglicéridos; por esta razón las propiedades físicas y químicas son un reflejo de los ácidos grasos que contiene.

La acidez es un requisito importante para una buena elaboración del manjar de leche y es necesario tomar en cuenta que su valor se ve incrementado por la disminución del volumen de agua durante la concentración del producto; por lo que resulta necesario eliminar aquella leche que presenta excesiva acidez o en su defecto neutralizarla cuando ésta supera los 18 °D de acidez. (Senati, 2007)

2.1.6.3. Sacarosa. Es el producto sólido cristalizado de jugo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), mediante procedimientos apropiados. Al estado puro el azúcar es un hidrato de carbono denominado sacarosa, cuya fórmula es $C_{12}H_{22}O_{11}$. El azúcar refinado es obtenido por aplicación de procedimientos industriales de refinación, constituido por cristales de sacarosa pura, limpia, transparente e incolora. (Senati, 2007)

Para Kirk (1996a) la sacarosa está presente en un gran número de alimentos. No reduce el licor de Fehling. Al igual que otros disacáridos, se hidroliza con ácido para producir monosacáridos. El producto resultante, el azúcar invertido, contiene cantidades equivalentes de dextrosa y fructosa. La sacarosa también es hidrolizada por la β -fructosidasa (invertasa) para dar dextrosa y dextrosa.

Según Badui (1993a), la sacarosa tiene un grado de solubilidad muy alto, una gran capacidad de hidratación y es menos higroscópica que la fructosa, todas estas propiedades derivadas de su estructura química; dado que contiene un gran número de hidroxilos altamente hidrófilos, tiene la capacidad de hidratarse y de retener agua al establecer puentes de hidrógeno; propicia reacciones de oscurecimiento y las fermentaciones, inhibe el crecimiento microbiano, confiere viscosidad y “cuerpo” a diversos alimentos.

Los azúcares tienen una contribución positiva en las propiedades de nuestra dieta, que no se debe sólo a sus moléculas intactas, sino también a los productos de su descomposición térmica. Cuando los azúcares se calientan a temperaturas superiores a 100°C, se produce una compleja serie de reacciones que generan compuestos aromáticos muy diversos y los pigmentos de color pardo que caracteriza al caramelo y a los productos tostados. (Coulter, 1996a)

2.1.6.4. Harina de trigo. Los granos, es decir las semillas de los cereales están formados por tres estructuras fundamentales: el embrión o germen, el endospermo y las capas protectoras. La harina blanca está constituida casi por endospermo puro, el mismo que está formado por células delgadas que están llenas de gránulos de almidón y son las

responsables de las pequeñas cantidades de celulosa y hemicelulosa presentes en la harina blanca.

El grano del trigo tiene la siguiente composición promedio en porcentajes: endospermo 85, cascarrilla 12,5, germen 2,5. Sin embargo, la composición de la harina de trigo varia considerablemente de acuerdo con la clase de trigo, a su país de origen o la proporción de partes externas eliminadas por el proceso particular de molienda. (Kirk *et al*, 1996b)

Los trigos que rinden harina con buena capacidad panificadora pertenecen al grupo que los harineros llaman “duro”, es decir con un endospermo quebradizo y que se desintegra fácilmente durante la molienda. En la elaboración de galletas se utiliza la harina “débil” que ayuda a elaborar galletas crujientes.

2.2. ANÁLISIS SENSORIAL

2.2.1. Definición

El análisis sensorial es el examen de los caracteres organolépticos de un producto mediante los cinco sentidos, vista, olfato, gusto, tacto y oído, obteniendo datos cuantificables y objetivables. (Sancho *et al*, 2002a)

La evaluación sensorial es la disciplina científica que tiene por objeto el estudio de los productos por medio del sistema de evaluación más refinado y complejo que existe, el ser humano. La evaluación sensorial se interesa en la medida de la energía que emana del alimento o la que se requiere para hacerla perceptible. (Fortín y Desplancke, 2001)

La función principal de esta ciencia es la de estudiar y traducir los deseos y preferencias de los consumidores en propiedades tangibles y bien definidas de un producto dado, y es por esto que la evaluación sensorial ha pasado de ser un método de medida marginal en el control de calidad de la producción a convertirse en una herramienta básica para: conocer la aceptación del producto por parte del mercado; conocer sus puntos fuertes y débiles; el desarrollo de nuevos productos; la modificación y mejora de productos actuales; la identificación de diferencias entre productos análogos; el control de calidad; el seguimiento de la evolución de un producto durante su almacenamiento o la determinación de su vida útil; etc. (Torre, 1999).

2.2.2. Evaluación sensorial de los alimentos

La calidad de los alimentos está determinada por muchos factores de distinta naturaleza. Una parte importante de la misma, en ocasiones definitiva, es la que se conoce como Calidad Sensorial que está definida por los atributos de los alimentos que inciden directamente en la aceptación de los mismos por el consumidor. (Durán, 1991)

Conocer cuáles son las características de un producto que hace que el consumidor lo prefiera ha conducido al desarrollo de la evaluación sensorial como un método de análisis de amplio uso en la Industria Alimentaria.

La aceptación del producto se vincula con distintos atributos, incluyendo los aspectos de inocuidad, nutricionales, propiedades sensoriales (sabor, textura, color, apariencia), la adecuación de la materia prima para el procesamiento y la conservación (Haard, 1992).

Frente a la cada vez, más creciente gama de productos alimenticios dispuestos en el mercado, a la hora de elegir, el consumidor, y asumiendo como garantizadas la calidad higiénica y nutricional, se preocupa en última instancia de la calidad sensorial, y es ésta en definitiva la que va a determinar el éxito o fracaso de un determinado producto en el mercado. Así para determinar la calidad sensorial, es necesario primero caracterizar organolépticamente al producto en cuestión con el objetivo de disponer de un patrón de medida para comparar productos análogos (Fernández y Méndez, 2001).

Con ese mínimo impulso que vincula percepción y necesidad alimentaria se avanza para establecer las bases de la evaluación sensorial, sustituyendo la mera opinión experta por el método científico en el análisis de alimentos. En esta nueva visión de la realidad sensorial, la decisión está en manos del consumidor, que proporciona el estándar último. De nada sirve que el experto ensalce la calidad de un producto. Si el consumidor no es capaz de percibir esa calidad, es que no existe. (Daban, 2002).

2.2.3. Aplicaciones

El consumidor está sensibilizado con los diferentes parámetros organolépticos de los alimentos, aprecia el color, el aroma, la textura o el sabor de un alimento que proporcionan las bases para la determinación de aquellas características sensoriales que son importantes en la aceptación de un producto. La industria alimentaria, consciente de esta tendencia se apoya en el análisis sensorial como única vía para conocer cómo perciben y valoran los productos sus principales destinatarios.

La evaluación sensorial ha demostrado su utilidad en aplicaciones diversas y de todas conocidas:

- **En el desarrollo de nuevos productos** y la adaptación al consumidor.

- **El control del proceso de fabricación.** Un análisis sensorial, metódico y planificado, resulta de especial interés cuando se ha modificado algún ingrediente o materia prima o simplemente se dan cambios en las condiciones de procesamiento que puede ayudar a subsanar problemas, de forma rápida y eficaz.

- **La vigilancia del producto** integrando aspectos como la evaluación de su homogeneidad, su vida útil comercial y la posibilidad de exportarlo fuera del lugar de origen, conservando íntegras sus cualidades sensoriales.

- **La influencia del almacenamiento:** temperatura, tiempo de elaboración, el tipo de envase y condiciones de apilamiento.

- **La comparación y la correlación estadística entre los estudios sensoriales profesionales,** los test del producto realizado por los consumidores y los denominados ensayos de mercado, llevados a cabo con jueces catadores no expertos pero simulando las condiciones reales de consumo.

- **La caracterización hedónica del producto:** estudios de consumidores y grado de aceptación del producto. Comparación con los alimentos competidores del mercado con un propósito claro, marcar las preferencias del consumidor.

2.2.4. Fisiología Sensorial

Los sentidos también denominados órganos receptores periféricos son los medios con los que el ser humano percibe y detecta cualquier estímulo. Estos receptores codifican la información en función de la intensidad y la calidad del estímulo. La información sensorial, se ve sometida a un proceso de filtración, reducción y estabilización, como si de un equipo de alta tecnología se tratara. Cuando la información llega a los centros superiores (lugares de la memoria y la consciencia) se integra en el sistema tálamo-cortical. Se origina entonces un mensaje global -sensorial y hedónico- íntimamente unido, lo que dificulta que el individuo sea capaz de separar entre los aspectos meramente sensitivos y los afectivos. (Imidra, 2007)

2.2.4.1. La vista. Anzaldúa-Morales (1994a), indica que el órgano en el que reside el sentido de la vista, es el ojo, que funciona como una cámara fotográfica que estuviera conectada al cerebro.

En los hombres la visión representa el 40% de las percepciones sensoriales; el ojo humano no solo verifica el espectro de radiación luminosa visible sino su origen y su trayectoria que nos permite diferenciar entre una fuente opaca y una translúcida de idéntica composición espectral (Imidra, 2007)

A través de la vista se aprecian cualidades como el aspecto exterior de un producto, si está limpio o no, la presencia de cuerpos extraños, la regularidad de la textura, la aparición de manchas o alteraciones en la pigmentación, el brillo, la forma del envase para alimentos

empaquetados y bebidas y, por supuesto, la propiedad óptica más característica de un alimento: su color. (Sancho *et al*, 2002b)

Un defecto visual importante es el daltonismo, que consiste en la incapacidad de detectar colores o la confusión de un color por otro, que hay que determinar para poder escoger a las personas de jueces. (Anzaldúa-Morales, 1994a)

2.2.4.2. El olfato. Es un sentido muy importante ya que nos permite percibir el olor de los objetos que nos rodean. El órgano mediante el cual funciona el sentido del olfato es la nariz, o más propiamente dicho, todo el sistema nasal, donde la nariz es la parte externa y visible.

Los estímulos olorosos llegan a las fosas nasales por medio del aire, y pueden ser percibidos por vía nasal directa (aromas que alcanzan la mucosa olfativa por la vía anterior de la nariz, a temperatura ambiente) y por vía retro nasal (aromas volatilizados a la temperatura del cuerpo humano, 37°C, desde la cavidad bucal, dada la comunicación fosas nasales-paladar). Para Sancho *et al* (2002c) dichas sustancias se difunden a través de la membrana mucosa para, finalmente, ponerse en contacto con las terminales nerviosas: el cerebro el cual interpreta la señal correspondiente a cada sustancia como un olor.

Cuando se llevan a cabo pruebas sensoriales de aroma u olor, es necesario saber si los jueces tienen anosmia, condición de algunas personas de no percibir el olor; o si se refrían con mucha frecuencia, ya que en este último caso su sentido del olfato puede quedar dañado por un cierto periodo o permanentemente. (Anzaldúa-Morales, 1994a)

2.2.4.3. El gusto. El gusto se define como un sentido químico ligado a la presencia de receptores especializados, sitios en la cavidad buco-faríngea y que son estimulados por moléculas e iones en disolución. (Imidra, 2007)

Anzaldúa-Morales (1994a), señala que este sentido reside en la lengua el cual contiene varias protuberancias o gránulos llamadas papilas gustativas. Las papilas de la punta de la lengua perciben el dulzor de los alimentos, mientras que los gustos salado y ácido se detectan en los costados de dicho órgano. Las papilas caliciformes, en la parte posterior de la lengua, perciben el amargor de las sustancias. Según parece ser la percepción del gusto se debe a un reconocimiento químico de la estructura de las sustancias que es detectado por las papilas y el mensaje nervioso de estas llega al cerebro, donde es interpretado.

El proceso de *gustado* de un alimento o bebida nos permitirá apreciar estos estímulos gustativos y caracterizar, además, las denominadas sensaciones terciarias o de retrogusto: el picante, astringente, ardiente... Estas sensaciones son recogidas por las terminaciones libres del nervio trigémino en el seno de las mucosas lingual, faríngeo y nasal. (Imidra, 2007)

2.2.4.4. El tacto. Según Anzaldúa-Morales (1994a), el sentido del tacto está localizado en las terminaciones nerviosas que están situadas justo debajo de la piel de todo el cuerpo. Puede decirse que el sentido del tacto está en todo el cuerpo, excepto en las uñas el pelo y la cornea del ojo.

Son especialmente importantes, en el caso de análisis sensorial de los alimentos, las percepciones táctiles, por medio de los dedos, la palma de la mano, la lengua, las encías, la

parte interior de las mejillas, la garganta, y el paladar; ya que es en donde se detectan los atributos de textura de los alimentos.

A través del tacto podemos apreciar la textura de la superficie de un alimento (rugosa o lisa), la presencia de cristales, su tamaño, regularidad y uniformidad (azúcares), la formación de modificaciones o partículas sobre una base lisa (quesos, galletas), la viscosidad y la adhesividad (jarabes, dulces, miel), la compacidad y la untuosidad (mantequillas y quesos de untar, cremas de cacao) o simplemente, como consecuencia del esfuerzo muscular ejercitado durante la masticación, la dureza (carne, pasta, golosinas). (Imidra, 2007)

2.2.4.5. El oído. El oído es el sentido mediante el cual captamos los sonidos, que son el resultado de las vibraciones del aire originadas por las cuerdas vocales; estas vibraciones son transmitidas hacia las orejas, y luego amplificadas por el tímpano y los huesecillos del oído medio y por el oído interno, y detectadas e interpretadas por el cerebro.

El sentido del oído participa en la detección de la textura de los alimentos. El sonido no sólo se transmite por el aire, si no que las vibraciones pueden ser conducidas por los huesos, y esto sucede con los sonidos de masticación de los alimentos, los cuales suelen ser tomados en cuenta en la evaluación de la textura. (Anzaldúa-Morales, 1994a)

El oído está dotado de cien mil células auditivas, sin embargo es uno de los sentidos más infravalorados en la percepción sensorial de alimentos. Carece de importancia en alimentos como los líquidos no espumosos o los semisólidos. En vinos espumosos, cervezas, gaseosas y aguas minerales, la liberación del gas carbónico puede percibirse vía oído, pero

no deja de tener su complicación. Únicamente adquiere cierta importancia en alimentos crujientes: galletas, queso, chocolate sólido o frutos secos y en frutas, como complemento al gusto y al tacto, para valorar su estado de madurez. (Imidra, 2007)

2.2.5. Propiedades sensoriales

Anzaldúa-Morales (1994b), define a las propiedades sensoriales como los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos.

También Jurán *et al* (1992) postulan que para las propiedades sensoriales se carece de instrumentos de medidas, por lo que han de utilizarse para este fin los sentidos del hombre y estas cualidades pueden afectar a las características estéticas del producto de consumo.

2.2.5.1. El color. Anzaldúa-Morales (1994b), considera que el color es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto que tiene tres características: el tono, la intensidad y el brillo.

El color, la propiedad sensorial más importante asociada con el sentido de la vista, para los tecnólogos de alimentos; que puede hacer que un alimento sea aceptado o rechazado de inmediato por el consumidor, sin siquiera haberlo probado, al respecto Badui (1993c), señala que los alimentos, tanto en forma natural como procesada, presentan un color característico y definido mediante el cual el consumidor los identifica.

Coultate (1998c), indica que nuestra valoración de los alimentos se basa en buena medida, en su color. Desde que la conservación y el procesado de los alimentos se han desplazado de la cocina doméstica a la fábrica, se ha ido imponiendo el deseo o la necesidad de que los productos industrializados ofrezcan un color tan parecido como sea posible al color original de los productos crudos; aunque algunos alimentos adquieren colores característicos durante el procesado

2.2.5.2. El olor y el aroma. Hay que diferenciar entre olor y aroma, el olor es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberados en los objetos. En el caso de los alimentos y la mayoría de las sustancias olorosas esta propiedad es diferente para cada uno y no ha sido posible establecer clasificaciones ni taxonomías adecuadas para los olores.

Además, dentro del olor característico o *sui generis* de un alimento existen diferentes componentes. Por ejemplo en una manzana además del “olor a manzana”, notas tales como “olor dulce”, “olor ácido” “olor a manzana vieja” “olor a éter”, “olor a sidra” y otras más.

En las evaluaciones de olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por lo que las sustancias o alimentos que vayan a ser evaluados deberán ser mantenidos en recipientes herméticamente cerrados, y deberán usarse en forma tal que su olor pueda evaluarse sin que las otras muestras se contamine con él.

En cambio el aroma es una propiedad que consiste en la percepción de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe y llegan a través de –la

mucosa de Eustaquio- o sea que el aire en el caso del aroma, no es el medio de transmisión de las sustancias.

El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos, ya que el aroma no es detectado por la nariz sino en la boca, esta, puede quedar insensibilizada a los aromas y sabores por el uso del tabaco, drogas o alimentos picados o muy condimentado.

Cuando se llevan a cabo pruebas sensoriales de aroma u olor, es necesario saber si los jueces tienen anosmia, condición de algunas personas de no percibir el olor; o si se refrían con mucha frecuencia, ya que en este último caso su sentido del olfato puede quedar dañado por un cierto periodo o permanentemente. (Anzaldúa-Morales, 1994b)

2.2.5.3. El sabor. Este tiene significados diferentes entre las personas. Para el consumidor no entrenado en aspectos sensoriales sabor implica una percepción global integrada por excitaciones causadas en los sentidos del gusto y del olfato, y en muchas ocasiones, acompañada paralelamente de estímulos visuales, táctiles, sonoros y hasta de temperatura; es decir, cuando este habla de sabor, en realidad se refiere a una respuesta compuesta por muchas sensaciones y cuyo resultado es aceptar o rechazar un producto.

Sin embargo, sabor es solo la sensación que ciertos compuestos producen en el órgano del gusto; esto es, la percepción que se lleva a cabo exclusivamente en la boca y, de manera específica, en la superficie de la lengua. (Badui, 1993c)

Este atributo de los alimentos es muy complejo, ya que combina tres propiedades: el olor, el aroma y el gusto. El sabor es la suma de las tres características y, por lo tanto, su

medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. (Anzaldúa-Morales, 1994b)

Según Coultate (1998d), la distinción entre sabores y olores nunca puede ser absoluta. Las sensaciones gustativas detectadas en la boca, y particularmente en la lengua, suelen describirse como sabor. Se han identificado numerosas sensaciones distintas. Clásicamente, se admitían cuatro sabores: salado, dulce, amargo y agrio, posteriormente se añadieron otros tres: astringente, picante y a carne.

El proceso de *gustado* de un alimento o bebida nos permitirá apreciar estos estímulos gustativos y caracterizar, además, las denominadas sensaciones terciarias o de retrogusto: el picante, astringente, ardiente... Estas sensaciones son recogidas por las terminaciones libres del nervio trigémino en el seno de las mucosas lingual, faríngeo y nasal. (Imidra, 2007)

Sancho *et al*, (2002d) expresa que el sabor se ve influido por el color y la textura, cuando se prueba el sabor de un alimento, para medirlo o compararlo, es importante enmascarar a las otras propiedades mencionadas, para evitar la influencia de estas en las respuestas de los jueces.

2.2.5.4. La textura. Muy frecuentemente, la evaluación de la textura se realiza en base a la sensación percibida cuando la muestra de alimento es manipulada en la boca. El paladar posee una superficie celular la cual es muy sensible al tacto. Asperezas y otras características geométricas de los alimentos son percibidos por los receptores situados en esta superficie. Las estructuras suaves de la boca están provistas de una red de

terminaciones nerviosas libres para que respondan al tacto, presiones livianas y probablemente estímulos químicos y térmicos.

La lengua está capacitada para mover los alimentos en la boca y llevarlos a la correcta posición para masticar. Esto permite presionar suavemente los alimentos contra el paladar. Los dientes juegan un papel importante en esta evaluación de la textura pues las ramificaciones nerviosas dentales en la membrana periodontal rodean los dientes en la mandíbula inferior. Estos son sensibles a pequeñas presiones aunque también pueden soportar grandes presiones operación facilitada por los movimientos tanto horizontales como verticales. (Villarroel, 2006)

Es difícil conocer una definición clara de textura, varias definiciones han sido propuestas por diferentes autores y de estas, podríamos escoger a la siguiente como la definición más adecuada: “textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectado por los sentidos del tacto, la vista, y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación”.

Es muy importante notar que la textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado. El tacto podrá indicarnos su peso y temperatura, y la vista, nos permitirá apreciar su color y brillo, pero no su textura. En cambio, si la oprimimos ligeramente con el dedo pulgar o con toda la mano, el alimento sufrirá una pequeña deformación debido al esfuerzo ejercida sobre ella, y entonces la textura empezará a hacerse evidente.

No puede hablarse de «la textura de un alimento» como si fuera una sola característica de éste, sino que -más correctamente- hay que referirse a los atributos de textura o propiedades de textura del alimento. (Anzaldúa-Morales, 1994b)

2.2.6. Percepción: Relación con los sentidos.

En el análisis sensorial, la medida de una respuesta física se lleva a cabo mediante factores psicológicos y se traduce en una percepción. Estos factores psicológicos pueden estar relacionados con el tratamiento sensorial llevado a cabo en el cerebro o con la desviación cognitiva consciente y subconsciente. (Carpenter *et al*, 2002b)

El ojo es el elemento receptor del estímulo luminoso, y el impulso nervioso creado por el receptor se transmite por el sistema nervioso al cerebro que lo interpreta como sensación. La interpretación de la sensación, es decir, la toma de conciencia sensorial, se denomina percepción. (Sancho *et al*, 2002b)

Carpenter *et al* (2002b), indican que es importante saber comprender que el problema de transformación de la respuesta a un estímulo puede ser tan importante como la misma respuesta. Un ejemplo de transformación es el fenómeno de sinergia en los edulcorantes, en algunos casos es sabor dulce de una mezcla de edulcorantes sobrepasa el de los componentes; esto no se halla directamente relacionado con las reacciones físicas y químicas que tienen lugar en los receptores, pero sí con el modo en que la información se procesa y transforma en el cerebro.

2.2.7. Controversia entre métodos analíticos y métodos sensoriales.

Una de las críticas más recurrentes para descalificar al ser humano como instrumento de análisis es su subjetividad (dependiente de cambios de temperamento, carácter, personalidad, estados de ánimo). Frente a estas críticas, Carpenter *et al* (2002a), expone que hay que decir que las observaciones individuales no son tan dependientes de estas limitaciones, pues es perfectamente factible de reproducirlas cuando se usan otros individuos para calificar una misma variable.

Desde el punto de vista de la aceptabilidad, preferencia o calidad de un tipo de alimento, definida esta última como el grado de satisfacción de las necesidades de un individuo, cumplimiento de las normas exigidas por los mecanismos de control o su preferencia frente a iguales productos, rara vez estas características pueden evaluarse usando instrumentos, porque permanentemente la respuesta sensorial es dependiente o está asociada a varios sentidos a la vez. Consiente de este comportamiento, una proporción cada vez mayor de investigadores o personal especializado que trabaja en industrias de alimentos afirman que la evaluación sensorial solamente podrá sustituirse en algunos casos muy específicos. (Villarroel, 2006)

La evaluación sensorial de alimentos constituye una respuesta humana que ningún instrumento puede sustituir, por lo tanto, resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos, tales como, desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, comparación de productos, estudios sobre estabilidad durante almacenamiento, desarrollo de procesos, reducción de costos y/o selección de una fuente de abastecimiento, aceptación o preferencias de los consumidores, establecer límites de calidad, selección y

entrenamiento de panelistas, entre otros. Es por esto, que debe ser tratado como un instrumento de prueba científico que entrega datos confiables y reproducibles, requiriendo para esto de personas reclutadas y entrenadas para realizar tareas específicas de evaluación (Watts, B. *et al.* 1992).

2.2.8. Las pruebas sensoriales

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para que se efectúe. Hay varias clasificaciones de pruebas sensoriales, pero, en general podemos clasificarlas del siguiente modo:

- Pruebas de preferencia-aceptación.
- Pruebas discriminatorias
- Pruebas descriptivas

2.2.8.1. Pruebas de preferencia-aceptación o hedónicas. Sancho *et al* (2002f), señalan que las pruebas hedónicas se utilizan para evaluar la aceptación o rechazo de un producto determinado y aunque su realización puede parecer rutinaria, el planteo es muy complejo y debe hacerse con rigor para obtener datos significativos.

En estas pruebas el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Larmond, 1977 citado por (Anzaldúa-Morales, 1994d)

Para Carpenter *et al* (2002c), la información obtenida a partir de una prueba de aceptación sólo tiene valor si refleja los resultados que se obtendrían de una población de gran tamaño, además (Anzaldúa-Morales, 1994d) señala que las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados y estos deben ser consumidores habituales o potenciales y compradores del tipo de alimento.

Las pruebas de preferencia aceptación más usadas son:

🍪 **Comparación pareada.** Permite hacer preguntas muy simples y concretas. Cuando se hace con carácter hedónico la comparación se hace empleando el criterio de complacencia o carácter agradable en el caso de pedir *preferencia* o bien la aceptabilidad en el caso de *aceptación*. (Sancho *et al*, 2002f).

El panel debe estar constituido como mínimo por 50 jueces, se le pide al juez que manifieste que muestra prefiere y las razones de su preferencia, esta es una prueba de dos colas y el análisis estadístico básico se lleva a cabo mediante las tablas binomiales de dos colas, tabulándose las razones de la preferencia. (Carpenter *et al*, 2002d)

🍪 **Ordenación hedónica.** Sancho *et al* (2002f), indican que en este caso el único criterio es la complacencia, es decir, ordenar los productos de izquierda (el más desagradable) a derecha (el más agradable), y Carpenter *et al*, (2002d), señalan que el tamaño del panel debe ser nuevamente, como mínimo, de 50 personas y el análisis puede realizarse igualmente mediante el test de ordenación de Friedman.

● **Escala hedónica.** En esta prueba se deben evaluar más de 2 muestras a la vez y se le pide al juez que informe sobre el grado de satisfacción que le merece un producto, generalmente seleccionando una categoría en una escala «hedónica» o de satisfacción, que oscila desde «me disgusta muchísimo» a «me gusta muchísimo». (Carpenter *et al*, 2002d)

Anzaldúa-Morales y col. (1983) consideran que las escalas hedónicas pueden ser verbales o gráficas y la evaluación del tipo de escala depende de la edad de los jueces y del número de muestras a evaluar.

Escalas hedónicas verbales. Son las que presentan a los jueces una descripción verbal de la sensación que les produce la muestra. Deben contener siempre un número impar de puntos y se debe incluir siempre el punto central. "Ni me gusta, ni me disgusta"; a los puntos de la escala por encima de este valor se le asigna valores mayores, indicando que las muestras son agradables, en cambio, a los puntos por debajo del valor de indiferencia se les asignan valores menores correspondiendo a calificaciones de disgusto.

Escalas hedónicas gráficas. Se utilizan cuando hay dificultad para describir los puntos de una escala hedónica debida al tamaño de esta, o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos mencionados en la escala.

- **Muestras simples.** En esta muestra se presenta una muestra al catador y se pregunta si le gusta o no. Tiene poco valor pero es usado cuando se intenta lanzar un nuevo producto, dándole a probar a los consumidores. (Durán, 1991)

2.2.8.2. Pruebas discriminatorias. Son las que permiten encontrar diferencias significativas entre las muestras o entre ellas y un patrón. Además deben permitir cuantificar la diferencia significativa. (Sancho *et al*, 2002f)

En estas pruebas no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino establecer si hay diferencia entre dos o más muestras. Estas pruebas son muy usadas en control de calidad, en la determinación del efecto de las modificaciones en las condiciones del proceso. (Anzaldúa-Morales y col., 1983)

Las pruebas discriminatorias más conocidas son:

- **Prueba de comparación pareada.** Carpenter *et al*, (2002c), indican que esta prueba se emplea para determinar si dos muestras difieren en un determinado aspecto. Es por tanto una prueba dirigida, con el establecimiento de un atributo o característica como criterio de diferencia. y desde el punto de vista sensorial suele ser una de las pruebas más eficaces, e indudablemente, es la de más fácil realización y recibe este nombre debido a que se trabaja sólo sobre dos muestras. De igual manera Sancho *et al*, (2002f), manifiesta que esta prueba se la aplica: para seleccionar y perfeccionar a los catadores, para establecer preferencia entre dos muestras y en control de calidad.

● **Prueba dúo-trío.** Se emplea para determinar si existen diferencias inespecíficas entre las muestras. Al juez se le presenta una muestra de referencia y un par de muestras, y se le pide que identifique cuál de estas dos muestras es igual que la primera. (Carpenter *et al*, 2002c)

● **Prueba triangular.** Son presentadas simultáneamente al catador tres muestras, dos iguales y una diferente. El catador debe decir cual es la diferente. La probabilidad de acertar por azar se reduce al 3%. (Durán, 1991)

● **Prueba de detección de umbrales.** Durán (1991), señala que esta prueba consiste en someter las muestras aisladamente a los análisis de los catadores para ver si se detectan algo, o sea determinar la sensibilidad humana a características específicas. Hay varios tipos de umbrales:

Umbral de detección: concentración mínima de sustancias detectable.

Umbral de identificación: mínima cantidad de sustancias que permite su identificación.

Umbral diferencial: mínima cantidad de sustancia que permite diferenciar una concentración de otra

2.2.8.3. Pruebas descriptivas. En las pruebas descriptivas se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras detectadas, sino cual es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento. Amerine y col., 1965 citados por (Anzaldúa-Morales, 1994d)

Para que esta prueba se realice de forma eficiente, el juez debe poseer una buena precisión sensorial y capacidad para reconocer, recordar y puntuar las características del producto de forma coherente en cualquier momento.

Según Durán (1991), las pruebas descriptivas más usadas son:

- **Comparación pareada.** Es como la continuación de la prueba discriminatoria. Una vez detectada una diferencia, se puede querer determinar la calidad de esa diferencia. La comparación puede ser: Bilateral y Unilateral.
- **Ordenación (ranking).** En esta prueba, se hace la comparación de varias muestras según la intensidad de una característica específica. Se pide al catador que ordene las muestras según la intensidad del estímulo indicado. Es una prueba muy útil cuando se tienen muchas muestras, que se pueden analizar al mismo tiempo siempre que el estímulo no sea muy molesto.
- **Escalas.** Se hace la evaluación individual de las muestras según la intensidad de determinada característica clasificándola según una escala establecida previamente. Esta prueba da una información bastante correcta sobre la magnitud del estímulo recibido, la dificultad de esta prueba está en la elaboración de la escala, ya que si no está bien dimensionada los resultados serán erróneos. Las escalas pueden ser: Estructuradas y No Estructuradas
- **Perfil.** En esta prueba se hace la descripción verbal del producto, usando una combinación de escalas de modo que se proporcione la información más completa posible del producto; se evalúan distintos parámetros según distintas escalas. Esta

prueba se utiliza cuando se quiere evaluar la importancia relativa de cada factor en la calidad del producto.

2.2.9. Condiciones en una Prueba Sensorial.

Para la realización de la prueba sensorial se debe tener en cuenta lo siguiente:

2.2.9.1. Área de Prueba y Preparación. Para la realización de las pruebas se debe contar con un ambiente tranquilo donde sea posible impedir las distracciones e interrupciones, y los jueces deben sentirse lo más cómodos para impedir que algunos factores externos a la prueba como la temperatura afecten las respuestas de los mismos.

El área de preparación de muestras debe estar separada del área de pruebas y esta debe contar con todos los equipos y utensilios necesarios para la correcta preparación de las mismas. En el área de prueba se entrega la hoja del cuestionario a la entrada antes de pasar a los cubículos donde se realizará la prueba.

2.2.9.2. Temperatura de las Muestras. Las muestras deben servirse a la temperatura a la cual suele ser consumido el alimento que se trate.

2.2.9.3. Horario para las Pruebas. Las evaluaciones no deben realizarse a horas muy cercanas de la comida. Se recomienda como horarios adecuados entre las 11 am y la 1 pm y por la tarde de 5 pm y 6pm, considerándose el primer horario como el más adecuado.

Anzaldúa - Morales, 1982 tomado de (Sancho *et al*, 2002e)

2.2.9.4. Cantidad de Muestra. La cantidad de muestra dada a cada juez generalmente está limitada por la cantidad disponible de material experimental

- En los alimentos que se presentan como una unidad pequeña como caramelo, bombón etc., la muestra debe ser una unidad.
- En los alimentos grandes o al granel como arroz, verduras grandes, judías se puede dar muestras de 25 g.
- En los alimentos líquidos como sopas, cremas, salsas se recomienda que la muestra sea al menos una cucharada (15ml) y para bebidas muestras de 50 ml.

2.2.9.5. Numero de Muestras. No deben darse al juez más de cinco muestras al mismo tiempo ya que puede ocasionarle fatiga y hastío. Si se tiene un experimento en el cual existen muchas muestras a evaluar están deberán distribuirse en varias sesiones en las que se pruebe como mucho cuatro o cinco muestras a la vez.

2.2.10. Los jueces

Los componentes principales de la evaluación sensorial son los jueces o catadores, la degustación o cata, las pruebas disponibles, el local y los equipamientos necesarios. Formar parte de un jurado de degustación constituye una tarea de gran dificultad, en razón del tiempo que requiere y del aislamiento al que es sometido durante los análisis. La interpretación de los datos se transforma así en elementos esenciales de la evaluación sensorial. (Fortín y Desplancke, 2001)

2.2.10.1. Tipos de jueces. Anzaldúa-Morales (1994c), indica que el número de jueces necesarios para que una prueba sensorial sea válida depende del tipo de juez que vaya a ser empleado. Existen 4 tipos de jueces: juez experto, entrenado, semientrenado o de laboratorio y el juez consumidor.

- **Juez experto.** Es una persona que tiene gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento. Larmond, 1977; Ackerman, 1990 citados por (Anzaldúa-Morales, 1994c)

Estos jueces tienen habilidad, experiencia, y criterio y cuando se efectúan las pruebas solo es necesario contar con su respuesta. Los jueces expertos deben mantenerse «en forma» para realizar su trabajo, así que dichas personas deben abstenerse de fumar, tomar alimentos muy condimentados así como bebidas demasiado calientes o muy frías y nunca deben consumir – fuera de las pruebas- el producto con el que suelen trabajar. Shepherd, 1980, citado por (Anzaldúa-Morales, 1994c)

- **Juez entrenado.** De acuerdo a Anzaldúa-Morales (1994), el juez entrenado es una persona que posee bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular, que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y que sabe que es exactamente lo que se desea medir en una prueba. Además, suele realizar pruebas sensoriales con cierta periodicidad.

Cuando se lleva a cabo pruebas sensoriales con este tipo de jueces el número requerido de participantes debe ser al menos de 7, y como máximo 15. Con menos de 7, los resultados carecen de validez, y con más de 15 el grupo resulta muy difícil de conducir y el número de datos es innecesariamente grande. Larmond, 1977 citado por (Anzaldúa-Morales, 1994c)

Los jueces entrenados se emplean para pruebas sensoriales descriptivas, o para pruebas discriminativas complejas, estos deben abstenerse, como los jueces expertos, de hábitos que alteren su capacidad de percepción del gusto y del olfato.

🍪 **Juez semientrenado o de laboratorio.** Se trata de personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen suficiente habilidad, pero que generalmente participan en pruebas discriminativas sencillas, las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos y escala. Larmond (1973 y 1977) citado por (Anzaldúa-Morales, 1994c)

🍪 **Juez consumidor.** Son personas tomadas al azar, ya sea en la calle, en una tienda, etc., este tipo de jueces deben emplearse solamente para pruebas afectivas y nunca para discriminativas o descriptivas.

Las pruebas con jueces consumidores generalmente se levantan a cabo en lugares como tienda, escuelas o en la calle, mientras que las pruebas con jueces expertos, entrenados o a semientrenados deben ser efectuados en lugares especialmente diseñados para pruebas sensoriales. (Anzaldúa-Morales, 1994c)

2.2.10.2. Selección de jueces. Los requisitos básicos para que cualquier persona tome parte como juez en un análisis sensorial son los siguientes:

🍪 **Habilidad.** Es importante, ya que un juez incapaz de detectar una propiedad, o de diferenciar entre dos muestras lógicamente no va a ser adecuado para participar en las pruebas sensoriales.

🍪 **Disponibilidad.** La validez y el éxito de las pruebas sensoriales dependen de que se cuenten con todos los jueces en un mismo momento para poder efectuar las evaluaciones al mismo tiempo.

Se debe determinar desde el principio el número de jueces con el que hay que contar para cada prueba, y es necesario establecer desde la selección de los mismos, su horario de disponibilidad con el fin de no interferir con sus otras actividades.

🍪 **Interés.** Larmond, 1967; Anzaldúa-Morales y col., 1983, comentaron que cuando los jueces no tienen interés en las pruebas que llevan a cabo, esta indiferencia puede afectar los resultados. Esto ya que los participantes responden los cuestionarios solo para salir del paso. Por ello es importante motivar a los jueces, y detectar a aquellos candidatos a juez que muestren buena disposición para llevar a cabo las evaluaciones.

🍪 **Funcionamiento.** En el caso de que una persona al estar evaluando un alimento, exagere al asignar las calificaciones a la muestra. Esta exageración 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, entonces hay que eliminarlo del grupo. Civile y Szczesniak, 1973 citados por (Anzaldúa- Morales, 1994c)

2.2.10.3. Entrenamiento. La evaluación sensorial está íntimamente ligada a la degustación, los miembros del jurado son entrenados con el fin de medir los atributos de los alimentos como si ellos mismos fueran un instrumento de medida. Utilizando los cinco sentidos, los sujetos califican y cuantifican los alimentos por medio de características sensoriales, desarrollan sus capacidades para comunicar el perfil del alimento de manera fiable, coherente y reproducible. (Fortín y Desplancke, 2001)

El fin del entrenamiento de los jueces es favorecer el aprendizaje de los elementos de referencia. La tarea de los mismos consiste en integrar los conceptos ligados a la calidad de los alimentos, al vocabulario y a las sensaciones asociadas, así como a la utilización de las escalas de intensidad.

Para entrenar a los jueces hay que tomar en cuenta los siguientes factores:

- **El Entrenador.** La persona que lleva a cabo el entrenamiento debe reunir ciertas características con el fin de que pueda lograr los objetivos del entrenamiento. Debe ser capaz de establecer un ambiente agradable de trabajo y un nivel adecuado de comunicación. Su personalidad debe ser tal que no intimide a los jueces pero al mismo tiempo debe ser capaz de mantener un control sobre el grupo y que los jueces reconozcan su autoridad. Civile y Szczesniak, 1973, Bourne, 1982; citados por (Anzaldúa- Morales, 1994c)

- **Elaboración del Programa.** Es necesario que el entrenador elabore previamente un programa de entrenamiento el cual debe de contener los objetivos, los temas a cubrir, el método de exposición que será usado así como la forma de medición del cumplimiento de los objetivos. Nieto, 1976; Anzaldúa- Morales 1984.

- **Explicación.** Se les debe explicar en que consiste la evaluación sensorial, cual es su importancia tanto para la investigación como para el control de calidad y otras aplicaciones en la industria alimentaria, cuales son los métodos sensoriales en los que ellos van a participar, qué consecuencias puede tener el que no contesten adecuadamente, y debe además darse una explicación detallada del uso de las escalas, los cuestionarios, etc.

- **Práctica.-** la evaluación sensorial se aprende mejor que cualquier otra manera mediante la práctica. Se debe verificar que realmente hayan entendido los conceptos explicados y que su habilidad y sensibilidad hayan aumentado o, al menos, hayan permanecido constantes. Civile y Szczesniak, 1973 citados por (Anzaldúa- Morales, 1994c)

- **Comprobación.-** Pueden aplicarse diversas pruebas estadísticas para medir la tendencia de la variabilidad de las respuestas de cada juez, y esto debe servir para una comprobación del entrenamiento o el adiestramiento de cada uno, pero más que los datos numéricos estadísticos, la observación sagaz del entrenador o conductor del grupo.

2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

2.3.1. Definición

Es la especificación de una planificación concreta para un determinado experimento, especificación que reconoce todas las fuentes de variabilidad conocidas y establece un plan mediante el que pueden eliminarse o controlarse. (Carpenter *et al*, 2002e)

Uno de los desafíos que puede enfrentar un profesional relacionado con la producción de alimentos es la formulación y desarrollo de productos que den satisfacción a las demandas del mercado actual. La tarea no es fácil, pues cuando el objetivo es formular un producto con ventajas comparativas que signifiquen mejorar la calidad del producto, es importante la aplicación de un diseño experimental. (Villarroel, 2006)

2.3.2. Utilidad del diseño experimental en el análisis organoléptico

- Selección del panel
- Determinación de factores que influyen en la calificación
- Estudios comparativos de factores cualitativos
- Estudios de la relación entre las características organolépticas y condiciones de fabricación
- Estudios de correlación entre características objetivas y organolépticas

2.3.3. Fases del diseño experimental

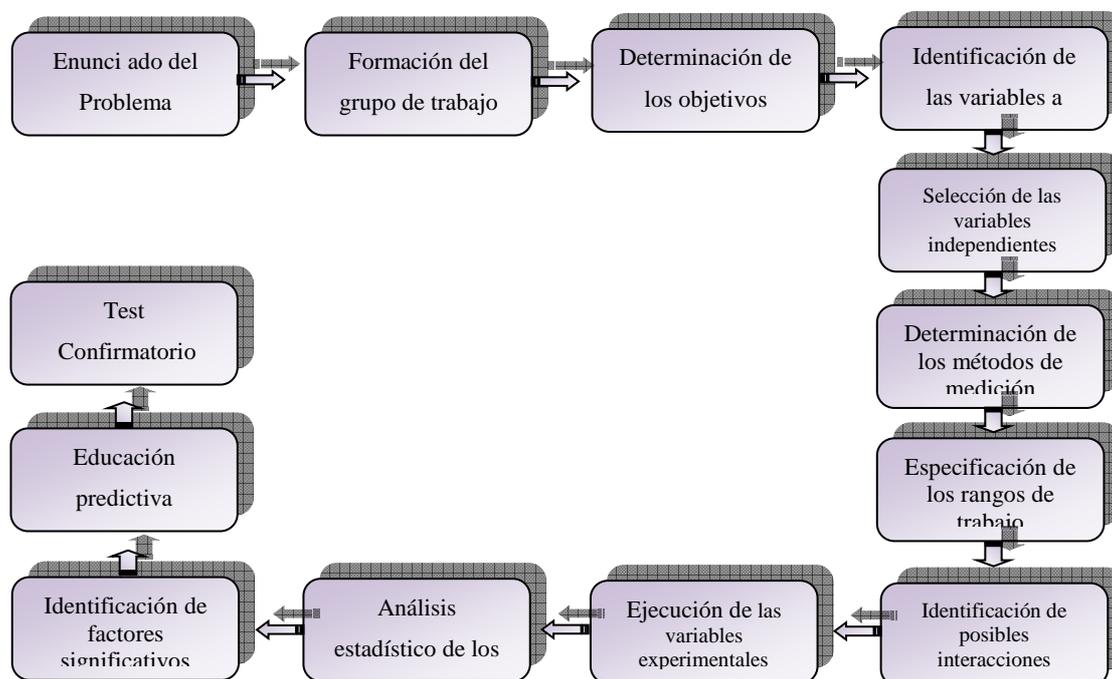


Gráfico 1.1. Fases del diseño experimental

El diseño experimental es una secuencia completa de pasos sugeridas de antemano para tener la seguridad que los datos se obtendrán de manera apropiada para permitir un análisis objetivo que conduzca a deducciones válidas con relación al problema planteado. (Villarroel, 2006)

2.3.3. Métodos estadísticos

Villarroel (2006), indica que contrariamente a lo que se piensa, el propósito de la estadística no es simplemente ejecutar un experimento para extraer montañas de datos y luego analizar la información obtenida. Lo más importante radica en elaborar una buena planificación del experimento desde el cual estas cifras serán recolectadas, pues sin esta

estrategia, nunca se sabrá si la experiencia sirvió de algo, por más sofisticado que haya sido la técnica analítica o el proceso aplicado para la generación de los datos.

Está claro además que la estadística no es la panacea. El conocimiento que el experimentador tenga de su problema es insustituible. Debemos tener presente que la estadística sólo es una disciplina que nos ayudará a resolver con éxito nuestro objetivo.

Carpenter *et al*, (2002e), clasifican a los métodos analíticos disponibles para el procesamiento de datos de una prueba sensorial en:

2.3.3.1. Métodos Visuales. Son sencillos procedimientos gráficos como histogramas y graficas lineales, que se utilizan para examinar y resumir los datos sin procesar e identificar las tendencias.

2.3.3.2. Métodos Univariantes. Procedimientos que analizan los datos en forma de una variable, como si cada variable fuera independiente de la otra. Este método se aplica en pruebas sensoriales descriptivas y permite comparar los productos sobre la base de cada atributo sensorial de forma sucesiva

2.3.3.3. Métodos Multivariantes. Analizan los datos como diferentes variables a la vez, reconociendo que las variables no son totalmente independientes. En la práctica este método hace uso de todos los atributos existentes en un perfil, con la finalidad de encontrar las diferencias entre un producto y otro.

2.3.3.4. Métodos Paramétricos. Son métodos convincentes y que proporcionan una información precisa sobre los datos, son métodos que asumen que el conjunto de datos obtenidos se ajusta a la clásica gráfica con forma de campana de distribución normal.

2.3.3.5. Métodos no Paramétricos. Métodos de libre distribución que parten de supuestos mucho más limitados acerca de los datos, son métodos más sólidos que los paramétricos aunque proporcionan una información menos precisa.

2.3.4. Análisis estadísticos

2.3.4.1. Análisis de Varianza. Es el contraste de homogeneidad de tres o más medias muestrales que se realiza mediante un análisis de variabilidad entre esas medias. (Kazmier 1998)

González (1994b), Es un procedimiento aritmético que consiste en desdoblarse una suma de cuadrados totales, en fuentes de variación reconocidas, incluyendo la variación que no se ha podido medir, fuente de variación a la que se conoce como residuo o error experimental.

El análisis de varianza es utilizado en todos los campos de investigación, cuando los datos son medidos cuantitativamente, es decir, cuando las observaciones se hallan en forma de números

2.3.4.2. Grados de libertad. Quintana (1996), expresa que el concepto es matemático y lo define como el número de valores que una variable puede tomar libremente. Así, el número

de grados de libertad de un estadístico es igual al número de observaciones independientes en la muestra, menos el número K de parámetros que deben ser estimados utilizando las mismas observaciones de la muestra.

González (1994b), también define a los grados de libertad como al número de comparaciones independientes menos uno, que puede hacerse en un juego de datos. En general, se dice que es el número de comparaciones independientes, menos el número de restricciones impuestas, que puede hacerse en un grupo de datos.

$$GL = n - 1 \quad (2.1)$$

2.3.4.3. Varianza. Es el cuadrado de la desviación típica y todas las propiedades de ésta, se aplican a aquellas. Estadísticamente, se define a la variancia como la suma de cuadrados de las desviaciones de un grupo de números con respecto a su media, dividida por el número de desviaciones menos uno. (González, 1994b)

$$V = SC / GL \quad (2.2)$$

2.3.4.4. Distribución F. Según Kazmier (1998), la variable F es también un estadígrafo de contraste y se define como el cociente de las estimaciones insesgadas de dos varianzas de población. Este cociente tiene varias aplicaciones entre ellas: el contraste de igualdad entre dos varianzas y el contraste de igualdad entre tres o más medias. Ver Anexo 1

$$F_{\text{calculado}} = V_v / V_r \quad (2.3)$$

$$F_{\text{tabla}} = N^{\circ} \text{ de muestras} / GL_r \quad (2.4)$$

2.3.4.5. Diferencia mínima significativa

Es la prueba más fácil de calcular y, probablemente, la más comúnmente usada para comparar pares de medias de tratamiento

$$\text{DMS} = \epsilon \times \text{RES} \quad (2.5)$$

Donde: ϵ es el error estándar y

RES: rangos estudentizados

2.3.4.6. Método de Tukey.

Es un procedimiento similar a la diferencia mínima significativa, en cuanto se refiere a que es necesario un solo valor para determinar la significación de las diferencias. Es una prueba de gran adaptabilidad y superior a la diferencia mínima significativa, porque la unidad considerada es el experimento mínimo. (González 1994a)

Hines *et al.* (2005), considera que el método de comparación múltiple de Tukey necesita solamente un valor tabular. Este valor tabular se obtiene de una tabla estadística llamada: Puntos porcentuales de estadísticas de rangos estudentizados. Esta tabla existe para los niveles de significación de 1% y 5 %.

Para buscar el valor tabular en la mencionada tabla, se debe de disponer primero de las 3 informaciones siguientes:

- (a) El nivel de significación que será usado
- (b) El número de tratamientos que tiene el diseño

(c) el valor numérico de grados de libertad

2.3.4.7. Distribución “t” de student. Para Quintana (1996), la distribución t de student es simétrica como la normal y depende de los grados de libertad de la variancia muestral, es decir hay muchas distribuciones, una para cada tamaño de muestra. Conforme más grande es la muestra (mayor número de grados de libertad), mas se aproxima la distribución t a la normal estándar y en el límite ambas son iguales.

La distribución t tiene las siguientes características:

- a) La variable t tiene la distribución t de student si la población de donde proviene la muestra tiene distribución normal
- b) El intervalo de la variable t se extiende de $-\infty$ a $+\infty$
- c) La distribución es unimodal y simétrica respecto a 0
- d) Es más achatada que la distribución normal estándar
- e) Cuando el tamaño n de la muestra aumenta, se aproxima a la distribución normal con promedio igual a 0 y variancia igual a 1.

En la tabla de probabilidades de la distribución t de student lo que se presenta son los valores de la variable t, dejando la marginal derecha para señalar los grados de libertad y la marginal superior para indicar ciertas probabilidades de uso más frecuente. Ver anexo 2

El parámetro v (número de grados de libertad) en la distribución t de Student es igual al número de grados de libertad del estimador de la variancia, en este caso $n - 1$. De esta manera, se define una distribución t de Student con n-a grados de libertad para cada tamaño posible de la muestra.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El presente trabajo se circunscribe dentro de lo que es una investigación experimental de corte.

Tratándose este de un estudio sobre Evaluación sensorial, hay que seguir su metodología general que consta de 4 etapas:

- Establecimiento de los factores previos,
- Planificación,
- Realización e
- Interpretación de datos.

3.1. Establecimiento de los factores previos

El objetivo de esta investigación es comparar un producto de referencia elaborado con manjar de leche de coco con 4 alfajores producidos artesanalmente en Rocafuerte desde el punto de vista de su preferencia-aceptación.

Para saber el grado de preferencia de los alfajores se escogieron cuatro variables en base a lo que primeramente el consumidor aprecia: apariencia, aroma, sabor y textura así como también se evaluó la calidad general, que servirá para contrastar lo percibido por los jueces en los aspectos primeros.

3.2. Planificación

Esta etapa consta de: Selección del tipo de prueba, selección y entrenamiento de los catadores y diseño estadístico.

3.2.1. Selección de pruebas

Prueba afectiva, de medición de grado de satisfacción, se escogió la de escala hedónica estructurada, de tipo verbal, que servirá para medir la opinión subjetiva de los catadores.

3.2.2. Preparación de la muestra patrón

El proceso de la elaboración del alfajor con manjar de coco consta de dos fases: la preparación de las galletas y la preparación del manjar de coco. Al final se forman los alfajores untando las galletas con el manjar.

3.2.2.1. Preparación de las galletas. Para la elaboración de las galletas se utilizaron los siguientes Ingredientes:

-  280 gramos de harina de trigo
-  190 gramos de azúcar
-  100 gramos de manteca vegetal
-  120 ml de leche
-  2 yemas de huevo
-  10 gramos de polvo de hornear
-  2 ml de vainilla

- 🍪 6 gramos de Bicarbonato de sodio

El procedimiento para la elaboración de las galletas fue el siguiente:

- 🍪 En un tazón mezclar el azúcar, la manteca vegetal, la vainilla, las yemas de huevo.
- 🍪 Incorporar el polvo de hornear y el bicarbonato a la harina y en el centro adicionar la mezcla anterior.
- 🍪 Añadir la leche a la masa y empezar a trabajar la masa hasta ligarla bien
- 🍪 Dejar reposar la masa por diez minutos.
- 🍪 Estirar la masa con un rodillo, dejando un centímetro de espesor
- 🍪 Cortar las tapitas con un cortapastas de 3 a 5 cm de diámetro
- 🍪 Colocar las galletas en una lata para horno engrasada y hornear unos 15 minutos a 180°C aproximadamente.

3.2.2.2. Preparación del manjar de coco. Los Ingredientes utilizados son los siguientes:

- 🍪 240 ml leche de vaca
- 🍪 240 ml de leche de coco
- 🍪 95 gramos de azúcar
- 🍪 18 gramos de harina
- 🍪 2,5 ml de vainilla
- 🍪 1 ramita de canela
- 🍪 100 gramos de coco rallado

El proceso utilizado en la elaboración es detallado a continuación:

- En un recipiente hervir las dos tazas de leche con canela y el azúcar
- Con una cierta cantidad de leche moje la harina
- Agregar a la leche caliente
- Cocinar a fuego mediano revolviendo constantemente
- Añadir el coco rallado y la vainilla
- Se retira del fuego dejándolo enfriar y finalmente se llena en los envases requeridos por este producto.

3.2.3. Selección de muestras.

La muestra patrón se elaboró según lo expuesto anteriormente y las otras muestras fueron adquiridas de varios artesanos del Cantón Rocafuerte, a las que se les asignó códigos en base a números aleatorios. *Ver anexo 3*

A la muestra **patrón**: alfajor con manjar de coco se le asignó la letra **A** y el código **5590**

A la muestra **B**: alfajor con manjar de haba el código **2082**

A la muestra **C** alfajor con manjar de fécula de maíz, el código **5438**

A la muestra **D** alfajor con manjar de arroz, el código **9512**

A la muestra **E** alfajor con manjar de harina de trigo “clásico”, el código **6553**

3.2.4. Logística.

Una preparación elemental de los catadores se realizó el día lunes 25 de junio y la prueba de análisis sensorial se la hizo el día martes 3 de julio del 2007 a las 10:30 hrs. en la Universidad Técnica de Manabí de la ciudad de Portoviejo, en una sala ventilada con pupitres individuales ubicados en cinco filas de 10 panelistas cada uno.

El análisis microbiológico se lo realizó en el Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical “LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ” de la Ciudad de Portoviejo y los Análisis Bromatológicos en el Departamento de Bromatología de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

3.2.5. Selección y entrenamiento de catadores.

Mediante publicación en cartelera de la Facultad, se invitó a participar en esta labor a estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí de la escuela de Ingeniería Química, a cuyo llamado acudieron 60 educandos con un promedio de edad entre 20 y 25 años a los cuales se les explicó el mecanismo de la prueba, el tiempo estimado para la evaluación de cada muestra, la manera de proceder y calificar durante la prueba en la sesión de la preparación.

Posteriormente se realizó el proceso de pre-selección; con el objetivo de escoger 40 jueces con mejor criterio; en base a los requisitos establecidos para este tipo de investigación. La herramienta utilizada fue una plantilla que contenía la información sobre dicha prueba de

análisis sensorial *Ver anexo 4*, y los resultados obtenidos de la pre-selección de los jueces fueron tabulados en las Tablas del *anexo 5*.

3.3. Realización del análisis

En la realización de la prueba los catadores dieron sus calificaciones para cada atributo sensorial analizado, información que deseamos para averiguar el grado de preferencia-aceptación.

Las muestras fueron colocadas en platos divididos en cinco espacios marcados con su código respectivo, a cada panelista se le entregó las muestras, dos vasos uno con agua y otro vacío para eliminar sobrantes de las muestras y el formulario para contestar. El tiempo dado fue de 20 minutos para llenar todo el formulario.

3.3.1. Elaboración de las Plantillas.

Las plantillas elaboradas tienen una escala del 1 a 9 de significancia, se incluyó un espacio para comentarios como aporte para saber cual de los atributos estudiados eran los más importantes. *Ver anexo 6*.

3.3.2. Tabulación de resultados y aplicación de métodos

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de los alfajores en estudio fueron distribuidos y separados en una tabla para cada atributo, (*anexo 7*) y analizados mediante el método de Tukey y el test de student como se muestra en el *anexo 8*.

3.4. Interpretación de Datos.

Se hará según los métodos estadísticos del diseño elegido. Este consistió en el cálculo de los grados de libertad, varianza, obtención del F, compararlos con los de tablas y, en el caso de existir diferencias significativas, comprobar si éstas en realidad lo son, mediante la prueba de Tukey para lo cual se calcula el error estándar.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se encuentra detallado los resultados del análisis de varianza, diferencias mínimas significativas, resultados de análisis bromatológico y microbiológico.

Los datos se sometieron al análisis de varianza, en la manera que se explica detalladamente en el *anexo N° 8* y con los resultados obtenidos se elaboró la tabla de análisis de varianza y se determinó el 5% de significancia de cada fuente de variación.

En la **Tabla 4.1** se exponen los resultados del análisis de varianza para todos los atributos (APARIENCIA, AROMA, TEXTURA, SABOR Y CALIDAD GENERAL); con los siguientes grados de libertad:

🍪 **De la variable** $GL_v = 3$

🍪 **De los jueces** $GL_j = 39$

🍪 **Totales** $GL_t = 199$

🍪 **Residual** $GL_r = 156$

TABLA 4.1. Análisis de Varianza

Fuente de Variación	VARIABLE	JUECES	RESIDUAL	TOTAL
APARIENCIA				
SUMA DE CUADRADOS	83,82	177,15	534,98	795,95
VARIANZA	20,95	4,54	3,43	
F CALCULADO	6,10	1,32		
F TABLA	2,28	1,61		
AROMA				
SUMA DE CUADRADOS	128,23	157,18	638,97	924,38
VARIANZA	32,06	4,03	4,09	
F CALCULADO	7,83	0,99		
F TABLA	2,28	1,61		
TEXTURA				
SUMA DE CUADRADOS	119,35	101,2	267,45	488
VARIANZA	29,83	2,59	1,71	
F CALCULADO	17,44	1,51		
F TABLA	2,28	1,61		
SABOR				
SUMA DE CUADRADOS	130,32	142,99	417,28	690,59
VARIANZA	32,58	3,67	2,67	
F CALCULADO	12,20	1,37		
F TABLA	2,28	1,61		
CALIDAD GENERAL				
SUMA DE CUADRADOS	107,72	125,79	395,48	628,99
VARIANZA	26,93	3,23	2,54	
F CALCULADO	10,60	1,27		
F TABLA	2,28	1,61		

En las Tablas presentadas a continuación se han ordenado de manera descendente las medias correspondientes a cada una de las muestras que fueron utilizadas en la presente investigación.

El superíndice expresa que los números seguidos de la misma letra “*no son significativamente diferentes entre sí*”, y los números que estén marcados con letras distintas “*son significativamente diferentes entre sí*” (Anzaldúa–Morales, 1994)

El superíndice expresa que los números seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes entre sí, y los números que estén marcados con letras distintas son significativamente diferentes entre sí. (Anzaldúa-Morales, 1994d)

4.1. Apariencia

TABLA 4.2. Diferencia Mínima Significativa en Apariencia

	D	A	B	C	E
MEDIAS	5,8 ^a	5,0 ^a	4,9 ^a	4,1 ^b	4,0 ^b

En la **tabla 4.2** se puede observar que la muestra (D) no tiene significancia con respecto a la muestra patrón (A) y a la muestra (B), pero sí la tiene con respecto a las muestras (C) y (E), seguramente por la coloración mas oscura que presentaron las galletas que les dio una

característica visual de estar con el punto exacto de horneado, en donde la temperatura y la elaboración de la masa estuvieron muy bien realizadas.

En la calificación de los jueces influyó mucho el color que presentaron los productos.

4.2. Aroma

Se puede observar en la **tabla 4.3** que en el atributo aroma las medias de las muestras (C, B, A y E) tienen una diferencia mínima significativa en relación con la variable (D).

TABLA 4.3. Diferencia Mínima Significativa en Aroma

	B	C	A	E	D
MEDIAS	5,7 ^a	5,7 ^a	5,0 ^a	4,7 ^a	3,5 ^b

Aunque las muestras fueron adquiridas de diferentes artesanos la receta básica de las galletas es la misma, por lo que en este atributo fueron las propiedades químicas de los diferentes manjares que influyeron en el resultado de los jueces.

Las muestras (B y C) que presentaron las medias más altas nos permite establecer que el aroma a coco de la muestra patrón (A) no gustó a los jueces por su olor fuerte y no característico del alfajor tradicional.

4.3. Textura

En la **tabla 4.4** se observa que las medias de la muestra patrón (A) y las muestras C, B y E no existe significancia mínima entre ellas, sin embargo frente a la muestra (D) notamos una diferencia mínima significativa en la textura.

TABLA 4.4. Diferencia Mínima Significativa en Textura

	C	B	E	A	D
MEDIAS	6,5 ^a	5,9 ^a	5,5 ^a	5,0 ^a	4,2 ^b

La media de la muestra C tiene el mayor valor con respecto a las otras muestras, seguramente este alfajor, presenta características superiores por el hidrato de carbono presente en la maicena que es mas degradable en el momento de la cocción lo que le da una mayor suavidad, y el juez al realizar la trocción mecánica con los dientes, se detecta una crujencia determinada, que se combina con la textura característica del manjar.

Posteriormente por acción físico química el producto se convierte en una masa casi uniforme donde; a más de sus características de textura; se aprecian el resto de características sensoriales.

El valor de la media de la muestra patrón difiere del valor de las muestras con medias más altas, seguramente porque la muestra (A) que contiene coco rallado presente en el manjar le dio una textura más fuerte al producto.

4.4. Sabor

TABLA 4.5. Diferencia Mínima Significativa en Sabor

	C	B	A	D	E
MEDIAS	6,0 ^a	5,9 ^a	5,0 ^a	4,6 ^a	3,8 ^b

Se puede observar en la **tabla 4.5** que en las medias de las muestras (C, B, A y D) no existe significancia mínima entre ellas, sin embargo si hay una diferencia frente a la media de la muestra (E).

La muestra (C) en el cual se usó maicena como aglomerante; posee sustancias agradables y de rápido desdoble de manera tal que estimuló con sus azúcares y sustancias presentes; los corpúsculos gustativos de los jueces en mayor cantidad que la muestra (E).

La interacción de sabores entre la galleta y el manjar dejarón su presedencia en la preferencia de la muestra elaborada con manjar de fécula de maíz, lo que no ocurrió con la muestra patrón.

4.5. Calidad General.

En la **Tabla 4.6** observamos que en Calidad General también las medias de las muestras (C, B, A y D) no existe significancia mínima entre ellas, sin embargo frente a la media de la muestra (E) si hay diferencia.

TABLA 4.6. Diferencia Mínima Significativa en Calidad General

	C	B	A	D	E
MEDIAS	5,5 ^a	5,4 ^a	5,0 ^a	4,4 ^a	3,5 ^b

Se observa que el valor de la media de la muestra (C), alfajores con manjar de fécula de maíz (maicena) tuvo la preferencia de los jueces en calidad general debido a factores endógenos y exógenos como el aroma, sabor y textura ya conocidos por los jueces frente al resto de las otras muestras.

Para la muestra patrón (A), la presencia de coco como ingrediente especial no le produjo mejoras, y su calidad general fue inferior en contraste con las muestra del alfajor tradicional.

4.6. Interpretación de las medias de las muestras frente al patrón

GRAFICO 4.1 Representación de las medias para los diferentes atributos

- La muestra B, en apariencia con respecto a la muestra patrón, fue ligeramente inferior, sin embargo para los otros atributos sus valores estuvieron por encima de ella.
- La apariencia de la muestra C, se situó por debajo de la muestra patrón, lo que no ocurrió con el resto de los atributos que fueron muy superior a todas las muestras.
- La muestra D, fue la que tuvo mejor apariencia, sin embargo para el resto de los atributos estuvo por debajo de la muestra patrón.
- En la textura, la muestra E presentó valor superior a la muestra patrón no así en los otros atributos que no fueron del agrado de los jueces.

4.7. Análisis Microbiológicos

A pesar que el producto es artesanal y no producido bajo las condiciones asépticas necesarias podemos observar en el *anexo N° 9* que los resultados microbiológicos están dentro de los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 2 085:2005.

4.8. Análisis Bromatológico

Según los resultados expuestos en el **tabla 4.7** la determinación de proteína y pH cumple con los requisitos de la normativa ecuatoriana, no así el parámetro de humedad que está por encima de lo establecido en la respectiva norma.

TABLA 4.7. RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

ITEMS	PARÁMETROS	MÉTODOS	UNIDAD	RESULTADOS
1	Humedad	NTE INEN 518	%	12,0
2	pH en solución acuosa al 10%	NTE INEN 526		8,1
3	Proteína (% de N x 5,7)	NTE INEN 519	%	6,5

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten concluir lo siguiente:

- La textura de la muestra patrón con respecto a la preferencia de los jueces es el atributo que menos gustó, y estuvo influenciado por la adición de la ralladura de coco en el manjar que desmejoró la calidad del producto.

- En calidad general, los atributos aroma, sabor y textura fueron los factores determinantes en la calificación de los jueces que no se vio influenciada por el atributo apariencia.

- Siendo el alfajor clásico el referente en la producción de las otras variantes, los alfajores producidos con manjar de haba y maicena reflejan una calidad superior. Estos resultados reflejan que el manjar de haba y de maicena son nuevas alternativas como variantes en las preferencias.

- El coco como ingrediente del manjar de leche no es una nueva opción como variedad de los alfajores producidos artesanalmente en Rocafuerte, como lo demuestran los resultados.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Anzaldúa-Morales, A. (1994a). Los cinco sentidos. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia. Zaragoza. pp. 1-7

Anzaldúa-Morales, A. (1994b). Las propiedades sensoriales. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia. Zaragoza. pp. 11-14, 18-22, 24-25.

Anzaldúa-Morales, A. (1994c). Los jueces y las condiciones de prueba. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia. Zaragoza. pp. 45-47, 51-53.

Anzaldúa-Morales, A. (1994d). Las pruebas sensoriales. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia. Zaragoza. pp. 67-69, 77-79, 84-87, 92-93.

Badui, S. (1993a). Hidratos de carbono. Química de los Alimentos. Editorial Alhambra. S.A. tercera edición, México D.F. pp. 62-63, 85.

Badui, S. (1993b). Color. Química de los Alimentos. Editorial Alhambra. S.A. tercera edición, México D.F. pp. 379-380.

Badui, S. (1993c). Aroma y sabor. Química de los Alimentos. Editorial Alhambra. S.A. tercera edición, México D.F. pp. 409-410.

Badui, S. (1993d). Leche. Química de los Alimentos. Editorial Alhambra. S.A. tercera edición, México D.F. pp. 584-585, 588.

- Carpenter, R. Lyon, D. y Hasdell, T.** (2002a). Introducción. Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos. Editorial ACRIBIA, segunda edición, Zaragoza. pp. 11-12.
- Carpenter, R. Lyon, D. y Hasdell, T.** (2002b). Relación entre análisis sensorial y fisiología y psicología. Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos. Editorial ACRIBIA, segunda edición, Zaragoza. pp. 27.
- Carpenter, R. Lyon, D. y Hasdell, T.** (2002c). ¿Cómo utilizar el análisis sensorial para alcanzar el objetivo? Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos. Editorial ACRIBIA, segunda edición, Zaragoza. pp. 35-39, 44-49.
- Carpenter, R. Lyon, D. y Hasdell, T.** (2002d) ¿Quiénes son las personas adecuadas para el análisis sensorial? Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos. Editorial ACRIBIA, segunda edición, Zaragoza. pp. 67-69, 73-74.
- Carpenter, R. Lyon, D. y Hasdell, T.** (2002e). Diseño Experimental y análisis de datos. Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos. Editorial ACRIBIA, segunda edición, Zaragoza. pp. 87-88, 96-98.
- Código Alimentario Argentino.** (2001) Alimentos farináceos – cereales, harinas y derivados. Capítulo IX. Artículo 761bis Resolución Conjunta 196/2001 y 1020/2001. Tomado de la red mundial el 24 de junio del 2007. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_08/08_06_codex.htm
- Coultate, T.P.** (1998a) Hidratos de carbono. Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos. Editorial Acribia. S.A., segunda edición. Zaragoza. pp. 19-21.
- Coultate, T.P.** (1998b) Proteínas. Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos. Editorial Acribia. S.A., segunda edición. Zaragoza. pp. 112-119.
- Coultate, T.P.** (1998c) Pigmentos. Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos. Editorial Acribia. S.A., segunda edición. Zaragoza. pp. 141-144.

- Coultate, T.P.** (1998d) Flavores. Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos. Editorial Acribia. S.A., segunda edición. Zaragoza. pp. 181-184.
- Daban, M** (2002). Encuentro Internacional de Ciencias Sensoriales y de la Percepción. Barcelona en busca de los sentidos. Tomado de la red mundial el 2 de junio del 2007. Disponible en: [http:// www.percepnet.com/ciencia.htm](http://www.percepnet.com/ciencia.htm)
- Duran, L.** (1991) Análisis Sensorial. Separatas de la Revista A. T. A. del Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Valencia. pp. 1-14.
- Fernández, M. y Méndez, J.** (2001). El análisis sensorial: herramienta de trabajo en la industria alimentaria. Industrias Lácteas Españolas. N°274: 25-28. Tomado de la red mundial el 2 de junio del 2007. Disponible en: [http:// www.cybertesis.cl/](http://www.cybertesis.cl/)
- Fortín, J y Desplancke, C.** (2001). Guía de selección y entrenamiento de un panel de catadores. Editorial Acribia. Zaragoza. pp. 2-3
- González, G.** (1994a) Medidas de tendencia central y de dispersión, Métodos estadísticos y principios de diseño experimental, Editorial Universidad Central de Quito, octava edición, Quito. p 30
- González, G.** (1994b) Análisis de variancia, Métodos estadísticos y principios de diseño experimental, Editorial Universidad Central de Quito, octava edición, Quito. pp. 148-149, 156-157, 161.
- Haard, N.** (1992). Control of chemical composition and food quality attributes of culture fish. Food Research Int., 25. pp. 289-307
- Hines, W. et al,** (2005) Diseño y análisis de experimento de un solo factor. Probabilidad y estadística para ingeniería. Editorial Grupo patria cultural, S.A. de C.V., tercera edición, México D.F. pp. 402-403.

Imidra, (2007). Estudio de los consumidores: Las pruebas hedónicas. Tomado de la red mundial el 24 de junio del 2007. Disponible en: <http://www.observatorio-alimentario.org/especiales/consumidores/1.htm>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2005). Galletas. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana 2 085: 2005. Primera revisión.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1981). Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518: 1981.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1981). Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519: 1981.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1981). Harinas de origen vegetal. Determinación del ión Hidrógeno. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526: 1981.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1990). Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos Aerobios mesófilos REP. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5: 1990.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1990). Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos Coliformes por la técnica del recuento de colonias. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7: 1990.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1990). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de Coliformes fecales y Escherichia coli. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8: 1990.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1998). Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10: 1998

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1998). Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de staphylococcus aureus. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14: 1998

Jurán, J.M. Gryna, F. Bingham, R. (1992). Inspección y Ensayo. Manual de control de la calidad. Editorial Revente Colombiana, S.A. segunda edición. Barcelona. p 320

Kazmier, L (1998) Análisis de varianza. Estadística aplicada a la administración y a la economía. Mc Graw-Hill Interamericana ediciones. Tercera edición. México. D.F. pp. 7, 228-229

Kirk, R. Sawyer, R. Egan, H (1996a) Azúcares y conservadores. Composición y Análisis de alimentos de Pearson. Editorial Continental. Segunda edición, México D.F. pp. 199-202, 227-229.

Kirk, R. Sawyer, R. Egan, H (1996b) Cereales y harinas. Composición y Análisis de alimentos de Pearson. Editorial Continental. Segunda edición, México D.F. pp. 312-314, 368-371.

Kirk, R. Sawyer, R. Egan, H (1996c) Productos lácteos I. Composición y Análisis de alimentos de Pearson. Editorial Continental. Segunda edición, México D.F. pp. 583

Quintana, C. (1996). Modelos de Probabilidad. Elementos de inferencia estadística. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Segunda edición. Costa Rica. pp. 44-46

Sancho, J. Bota, E. De Castro, J. y col. (2002a). Conceptos generales del Análisis Sensorial. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Editorial Alfaomega. Madrid. pp. 45.

Sancho, J. Bota, E. De Castro, J. y col. (2002b). El sentido de la vista. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Editorial Alfaomega. Madrid. pp. 45.

Sancho, J. Bota, E. De Castro, J. y col. (2002c). El sentido del olfato. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Editorial Alfaomega. Madrid. pp 66-67.

Sancho, J. Bota, E. De Castro, J. y col. (2002d). El sentido del gusto. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Editorial Alfaomega. Madrid. pp 74-76.

Sancho, J. Bota, E. De Castro, J. y col. (2002e). Desarrollo Histórico de la Técnicas del análisis Sensorial. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Editorial Alfaomega. Madrid. pp 101-106.

Sancho, J. Bota, E. De Castro, J. y col. (2002f). Tipos de pruebas utilizadas en el análisis sensorial. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Editorial Alfaomega. Madrid. pp 119-121, 137-147.

Senati (2007) Elaboración del manjar blanco. Publicado el 24 de Junio del 2007.

Manjares. Tomado de l red el 3 de Agosto del 2007. Disponible en:

Torre, P. (1999). Bases Científicas del Análisis Sensorial. Industrias Lácteas Españolas. N°250: 57-72. Tomado de la red mundial el 2 de junio del 2007. Disponible en: <http://www.cybertesis.cl/>

Villarroel, M. (2006) Apuntes curso Análisis Sensorial. Programa Maestría en Ciencia y Tecnología en alimentos. Universidad Eloy Alfaro, Manta, Ecuador.

Watts, B. et al. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Preparado con la ayuda del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Canadá. p 121.

Wikipedia, (2007). Leche de Coco. La Enciclopedia libre. Tomado de la red mundial el 2 de junio del 2007. Disponible en: http://www.es.wikipedia.org/wiki/Leche_de_coco

ANEXOS

ANEXO 1: Tabla de Distribución F

n1	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
n2										
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234	238,9	243,9	249	255
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,3	19,33	19,37	19,41	19,5	19,5
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,84	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,25
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,9	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,61	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,50	2,30
13	4,67	3,8	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,42	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,64	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,4	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,8	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00	1,76
24	4,26	3,4	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,30	2,13	1,93	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,3	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,10	1,92	1,70	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,02	1,83	1,61	1,25
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1,00

ANEXO 2: TABLA DE RANGOS ESTUDENTIZADOS SIGNIFICATIVOS PARA UN NIVEL DEL 5%

FUENTE: Snedecor (1956)

	NUMERO DE TRATAMIENTOS																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	18	26,7	33,8	3702	40,5	43,1	45,4	47,3	49,1	50,6	51,9	53,2	54,3	55,4	56,3	57,02	58	58,8	59,6
2	6,09	8,28	9,8	10,89	11,73	12,43	13,03	13,54	13,99	14,39	14,75	15,08	15,38	15,65	15,91	16,14	16,36	16,57	16,77
3	4,50	5,88	6,83	7,51	8,04	8,47	8,85	9,18	9,46	9,72	9,95	10,16	10,35	10,52	10,69	10,84	11,0	11,12	11,24
4	3,93	5,00	5,76	6,31	6,73	7,06	7,35	7,60	7,83	8,03	8,21	8,37	8,52	8,67	8,8	8,92	9,03	9,14	9,24
5	3,61	4,54	5,18	5,64	5,99	6,28	6,52	6,74	6,93	7,10	7,25	7,39	7,52	7,64	7,75	7,86	7,95	8,04	8,13
6	3,46	4,34	4,90	5,31	5,63	5,89	6,12	6,32	6,49	6,65	6,79	6,92	7,04	7,14	7,24	7,34	7,43	7,51	7,59
7	3,34	4,16	4,68	5,06	5,35	5,59	5,80	5,99	6,15	6,29	6,42	6,54	6,65	6,75	6,84	6,93	7,01	7,08	7,16
8	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	5,77	5,92	6,05	6,18	6,29	6,39	6,48	6,57	6,65	6,73	6,8	6,87
9	3,20	3,95	4,42	4,76	5,02	5,24	5,43	5,60	5,74	5,87	5,98	6,09	6,19	6,28	6,36	6,44	6,51	6,58	6,65
10	3,15	3,88	4,33	4,66	4,91	5,12	5,30	5,46	5,60	5,72	5,83	5,93	6,03	6,12	6,20	6,27	6,34	6,41	6,47
11	3,11	3,82	4,26	4,58	4,82	5,03	5,20	5,35	5,49	5,61	5,71	5,81	5,90	5,98	6,06	6,14	6,20	6,27	6,33
12	3,08	3,77	4,20	4,51	4,75	4,95	5,12	5,27	5,40	5,51	5,61	5,71	5,80	5,88	5,95	6,02	6,09	6,15	6,21
13	3,06	3,73	4,15	4,46	4,69	4,88	5,05	5,19	5,32	5,43	5,53	5,63	5,71	5,79	5,86	5,93	6,00	6,06	6,11
14	3,03	3,70	4,11	4,41	4,64	4,83	4,99	5,13	5,25	5,36	5,46	5,56	5,64	5,72	5,79	5,86	5,92	5,98	6,03
15	3,01	3,67	4,08	4,37	4,59	4,78	4,94	5,08	5,20	5,31	5,40	5,49	5,57	5,65	5,72	5,79	5,85	5,91	5,96
16	3,00	3,65	4,05	4,34	4,56	4,74	4,09	5,03	5,15	5,26	5,35	5,44	5,52	5,59	5,66	5,73	5,79	5,84	5,90
17	2,98	3,62	4,02	4,31	4,52	4,70	4,86	4,99	5,11	5,21	5,31	5,39	5,47	5,55	5,61	5,68	5,74	5,79	5,84
18	2,97	3,61	4,00	4,28	4,49	4,67	4,83	4,96	5,07	5,17	5,27	5,35	5,43	5,50	5,57	5,63	5,69	5,74	5,79
19	2,96	3,59	3,98	4,26	4,47	4,64	4,79	4,92	5,04	5,23	5,32	5,39	5,46	5,53	5,53	5,59	5,65	5,70	5,75
20	2,95	3,58	3,96	4,24	4,45	4,62	4,77	4,90	5,01	5,11	5,20	5,28	5,36	5,43	5,5	5,56	5,61	5,66	5,71
24	2,92	3,53	3,9	4,17	4,37	4,54	4,68	4,81	4,92	5,01	5,10	5,18	5,25	5,32	5,38	5,44	5,50	5,55	5,59
30	2,89	3,48	3,84	4,11	4,30	4,46	4,60	5,72	4,83	4,92	5,00	5,08	5,15	5,21	5,27	5,33	5,38	5,43	5,48
40	2,86	3,44	3,79	4,04	4,23	4,39	4,52	4,63	4,74	4,82	4,90	4,98	5,05	5,11	5,17	5,22	5,27	5,32	5,36
60	2,83	3,40	3,74	3,98	4,16	4,31	4,44	4,55	4,65	4,73	4,81	4,88	4,94	5,00	5,06	5,11	5,15	5,20	5,24
120	2,80	3,36	3,69	3,92	4,10	4,24	4,36	4,47	4,56	4,64	4,71	4,78	4,84	4,90	4,95	5,00	5,04	5,09	5,13
∞	2,77	3,32	3,63	3,86	4,03	4,17	4,29	4,39	4,47	4,55	4,62	4,68	4,74	4,80	4,84	4,89	4,93	4,97	5,01

ANEXO 3 : Tabla de números aleatorios

6224	3500	3831	5590	3749	6934
8261	9512	6386	7669	3173	3662
9421	5438	8389	1013	3212	9914
2082	5683	6553	9265	6330	6455
5770	772	813	7361	4227	906
802	9477	6458	3684	5954	9961
4027	5923	1430	9965	6966	7021
3199	5961	1703	5947	4258	6152
7686	9235	7379	6239	9440	3265
8239	4158	6588	4626	6377	6247
7463	3284	6007	3103	8721	9707
8396	4547	3679	6814	3966	9402
9724	1002	6461	8037	739	3649
3913	87	2751	6593	7442	9216
9211	7721	9303	8733	5651	378
4587	9205	470	5179	7210	9892
4354	9776	2158	3226	4146	5399
9592	1974	8643	7672	6813	1057
2671	1216	6164	7022	370	2755
4153	6989	4936	352	4889	2200
9442	8025	4198	9841	9339	769
5089	9070	8700	4507	1388	5946
4029	6456	6202	5598	4242	9598
4589	479	7089	2575	5270	8015
2867	4853	6750	7729	9926	661
4680	5797	680	406	1847	8360
6610	1613	4230	9401	7015	4747
9344	7649	5579	7786	3964	6828

ANEXO 4: Plantilla de Análisis Sensorial de pre-selección de jueces

EVALUACION SENSORIAL

TIPO DE PRODUCTO: ALFAJORES

Fecha: _____

NOMBRE DEL JUEZ: _____

En los platos frente a usted hay 5 muestras de ALFAJORES para que los compare en cuanto a: APARIENCIA, AROMA, TEXTURA, SABOR Y CALIDAD GENERAL. Las muestras están marcadas como se indica. Escogeremos una como referencia (la misma para todos los jueces). Cuando se indique, pruebe cada una de las muestras y compárelas entre ellas. Dé luego sus respuestas marcando una X en la casilla de acuerdo a su preferencia. Empiece por APARIENCIA hasta terminar con CALIDAD GENERAL.

APARIENCIA	5590	2082	5438	9612	6553
Mejor apariencia que la muestra patrón					
Igual apariencia que la muestra patrón					
No mejor ni igual apariencia que la patrón					

Indique cuál es la diferencia:

Nada					
Ligera					
Moderada					
Mucha					
Muchísima					

AROMA	5590	2082	5438	9612	6553
Mejor aroma que la muestra patrón					
Igual aroma que la muestra patrón					
No mejor ni igual aroma que la patrón					

Indique cuál es la diferencia:

Nada					
Ligera					
Moderada					
Mucha					
Muchísima					

TEXTURA	5590	2082	5438	9612	6553
Mejor textura que la muestra patrón					
Igual textura que la muestra patrón					
No mejor ni igual textura que la patrón					

Indique cuál es la diferencia:

Nada					
Ligera					
Moderada					
Mucha					
Muchísima					

SABOR	5590	2082	5438	9612	6553
Mejor sabor que la muestra patrón					
Igual sabor que la muestra patrón					
No mejor ni igual sabor que la patrón					

Indique cuál es la diferencia:

Nada					
Ligera					
Moderada					
Mucha					
Muchísima					

CALIDAD GENERAL	5590	2082	5438	9612	6553
Mejor calidad general que la muestra patrón					
Igual calidad general que la muestra patrón					
No mejor ni igual calidad general que patrón					

Indique cuál es la diferencia:

Nada					
Ligera					
Moderada					
Mucha					
Muchísima					

Comentarios:

ANEXO 5: Tablas de resultados de la preselección de Jueces

APARIENCIA													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma (V)$	$\Sigma (V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	5	25	6	36	6	36	6	36	28	158	784
2	5	25	7	49	8	64	2	4	3	9	25	151	625
3	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
4	5	25	4	16	4	16	5	25	5	25	23	107	529
5	5	25	6	36	3	9	5	25	2	4	21	99	441
6	5	25	5	25	2	4	5	25	8	64	25	143	625
7	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	20	80	400
8	5	25	2	4	5	25	2	4	3	9	17	67	289
9	5	25	5	25	3	9	5	25	7	49	25	133	625
10	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
11	5	25	5	25	5	25	5	25	2	4	22	104	484
12	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
13	5	25	2	4	2	4	3	9	3	9	15	51	225
14	5	25	3	9	6	36	2	4	9	81	25	155	625
15	5	25	6	36	8	64	1	1	2	4	22	130	484
16	5	25	5	25	4	16	4	16	9	81	27	163	729
17	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
18	5	25	8	64	8	64	1	1	5	25	27	179	729
19	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
20	5	25	4	16	2	4	6	36	2	4	19	85	361
21	5	25	5	25	6	36	1	1	5	25	22	112	484
22	5	25	3	9	3	9	5	25	2	4	18	72	324
23	5	25	5	25	3	9	6	36	4	16	23	111	529
24	7	49	7	49	7	49	7	49	7	49	35	245	1225
25	5	25	5	25	8	64	1	1	5	25	24	140	576
26	5	25	4	16	8	64	5	25	5	25	27	155	729
27	5	25	3	9	5	25	1	1	2	4	16	64	256
28	5	25	4	16	4	16	5	25	8	64	26	146	676
29	5	25	5	25	5	25	2	4	6	36	23	115	529
30	5	25	4	16	3	9	8	64	9	81	29	195	841
31	5	25	8	64	8	64	8	64	2	4	31	221	961
32	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
33	5	25	4	16	5	25	2	4	5	25	21	95	441
34	5	25	8	64	2	4	5	25	9	81	29	199	841
35	5	25	7	49	7	49	5	25	8	64	32	212	1024
36	5	25	4	16	5	25	4	16	7	49	25	131	625
37	5	25	5	25	5	25	5	25	8	64	28	164	784
38	9	81	9	81	9	81	9	81	9	81	45	405	2025
39	5	25	4	16	5	25	5	25	2	4	21	95	441
40	5	25	3	9	4	16	2	4	3	9	17	63	289
41	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	16	52	256
42	5	25	7	49	6	36	5	25	8	64	31	199	961
43	5	25	4	16	3	9	5	25	7	49	24	124	576
44	5	25	9	81	3	9	5	25	2	4	24	144	576
45	5	25	5	25	9	81	4	16	3	9	26	156	676
46	5	25	3	9	1	1	5	25	2	4	16	64	256
47	5	25	6	36	5	25	7	49	3	9	26	144	676
48	5	25	4	16	3	9	3	9	4	16	19	75	361
49	5	25	3	9	2	4	2	4	7	49	19	91	361
50	5	25	5	25	8	64	6	36	8	64	32	214	1024
51	5	25	6	36	7	49	7	49	9	81	34	240	1156
52	5	25	8	64	5	25	5	25	4	16	27	155	729
53	5	25	7	49	9	81	5	25	2	4	28	184	784
54	5	25	4	16	6	36	6	36	6	36	27	149	729
55	5	25	8	64	5	25	5	25	4	16	27	155	729
56	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
57	5	25	2	4	3	9	7	49	3	9	20	96	400
58	5	25	4	16	5	25	5	25	6	36	25	127	625
59	5	25	4	16	3	9	2	4	8	64	22	118	484
60	5	25	7	49	2	4	2	4	7	49	23	131	529
Σj	299		298		291		262		304		1454		
$\Sigma (j)^2$		1523		1662		1665		1360		1868		8078	
$(\Sigma j)^2$	89401		88804		84681		68644		92416		423946		37018

AROMA													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma(V)$	$\Sigma(V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
2	5	25	2	4	2	4	5	25	1	1	15	59	225
3	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
4	5	25	3	9	2	4	5	25	6	36	21	99	441
5	5	25	5	25	4	16	5	25	9	81	28	172	784
6	5	25	3	9	5	25	5	25	7	49	25	133	625
7	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	20	80	400
8	5	25	6	36	2	4	5	25	4	16	22	106	484
9	5	25	7	49	9	81	6	36	3	9	30	200	900
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	25
11	5	25	7	49	9	81	8	64	6	36	35	255	1225
12	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
13	5	25	3	9	2	4	4	16	1	1	15	55	225
14	5	25	4	16	8	64	3	9	4	16	24	130	576
15	5	25	5	25	7	49	8	64	1	1	26	164	676
16	5	25	3	9	9	81	2	4	1	1	20	120	400
17	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
18	5	25	7	49	8	64	5	25	7	49	32	212	1024
19	5	25	2	4	2	4	6	36	2	4	17	73	289
20	5	25	5	25	9	81	9	81	7	49	35	261	1225
21	5	25	8	64	1	1	5	25	2	4	21	119	441
22	5	25	7	49	3	9	7	49	2	4	24	136	576
23	5	25	6	36	8	64	4	16	5	25	28	166	784
24	7	49	7	49	7	49	7	49	7	49	35	245	1225
25	5	25	2	4	7	49	5	25	4	16	23	119	529
26	5	25	2	4	5	25	2	4	1	1	15	59	225
27	5	25	5	25	7	49	5	25	2	4	24	128	576
28	5	25	7	49	2	4	2	4	1	1	17	83	289
29	5	25	8	64	4	16	9	81	6	36	32	222	1024
30	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
31	5	25	8	64	5	25	8	64	6	36	32	214	1024
32	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
33	5	25	8	64	2	4	5	25	9	81	29	199	841
34	5	25	5	25	3	9	5	25	4	16	22	100	484
35	5	25	6	36	6	36	5	25	5	25	27	147	729
36	5	25	6	36	2	4	7	49	8	64	28	178	784
37	5	25	3	9	9	81	3	9	3	9	23	133	529
38	9	81	9	81	9	81	9	81	9	81	45	405	2025
39	5	25	4	16	3	9	3	9	3	9	18	68	324
40	5	25	3	9	9	81	5	25	2	4	24	144	576
41	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	16	52	256
42	5	25	5	25	6	36	5	25	4	16	25	127	625
43	5	25	9	81	4	16	5	25	2	4	25	151	625
44	5	25	4	16	8	64	5	25	7	49	29	179	841
45	5	25	5	25	4	16	6	36	3	9	23	111	529
46	5	25	6	36	5	25	5	25	5	25	26	136	676
47	5	25	4	16	8	64	3	9	5	25	25	139	625
48	5	25	8	64	4	16	6	36	2	4	25	145	625
49	5	25	5	25	9	81	4	16	9	81	32	228	1024
50	5	25	6	36	7	49	8	64	7	49	33	223	1089
51	5	25	7	49	8	64	9	81	8	64	37	283	1369
52	5	25	9	81	6	36	4	16	1	1	25	159	625
53	5	25	4	16	6	36	5	25	3	9	23	111	529
54	5	25	5	25	8	64	7	49	7	49	32	212	1024
55	5	25	4	16	9	81	5	25	5	25	28	172	784
56	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	20	80	400
57	5	25	6	36	7	49	4	16	3	9	25	135	625
58	5	25	7	49	7	49	5	25	4	16	28	164	784
59	5	25	9	81	2	4	9	81	8	64	33	255	1089
60	5	25	6	36	4	16	7	49	8	64	30	190	900
Σj	294		313		320		312		268		1507		
$\Sigma(j)^2$		1490		1875		2084		1838		1544		8831	
$(\Sigma j)^2$	86436		97969		102400		97344		71824		455973		40503

TEXTURA													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma(V)$	$\Sigma(V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	6	36	2	4	2	4	2	4	17	73	289
2	5	25	7	49	8	64	7	49	6	36	33	223	1089
3	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
4	5	25	2	4	3	9	2	4	6	36	18	78	324
5	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
6	5	25	5	25	5	25	3	9	8	64	26	148	676
7	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	20	80	400
8	5	25	5	25	4	16	8	64	8	64	30	194	900
9	5	25	9	81	8	64	5	25	8	64	35	259	1225
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	25
11	5	25	2	4	3	9	3	9	2	4	15	51	225
12	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
13	5	25	4	16	6	36	9	81	2	4	26	162	676
14	5	25	8	64	9	81	5	25	2	4	29	199	841
15	5	25	6	36	3	9	5	25	2	4	21	99	441
16	5	25	4	16	9	81	8	64	4	16	30	202	900
17	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
18	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
19	5	25	5	25	4	16	6	36	3	9	23	111	529
20	5	25	6	36	4	16	6	36	2	4	23	117	529
21	5	25	3	9	2	4	3	9	5	25	18	72	324
22	5	25	7	49	8	64	2	4	9	81	31	223	961
23	5	25	8	64	2	4	8	64	2	4	25	161	625
24	7	49	7	49	7	49	7	49	7	49	35	245	1225
25	5	25	6	36	5	25	9	81	7	49	32	216	1024
26	5	25	5	25	9	81	5	25	4	16	28	172	784
27	5	25	5	25	2	4	2	4	1	1	15	59	225
28	5	25	4	16	3	9	5	25	3	9	20	84	400
29	5	25	6	36	3	9	1	1	5	25	20	96	400
30	5	25	5	25	3	9	8	64	7	49	28	172	784
31	5	25	5	25	7	49	8	64	7	49	32	212	1024
32	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
33	5	25	6	36	4	16	2	4	2	4	19	85	361
34	5	25	8	64	8	64	5	25	9	81	35	259	1225
35	5	25	7	49	9	81	5	25	9	81	35	261	1225
36	5	25	7	49	4	16	4	16	8	64	28	170	784
37	5	25	6	36	5	25	5	25	9	81	30	192	900
38	9	81	9	81	9	81	9	81	9	81	45	405	2025
39	5	25	4	16	4	16	4	16	8	64	25	137	625
40	5	25	2	4	3	9	4	16	2	4	16	58	256
41	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	16	52	256
42	5	25	7	49	4	16	5	25	8	64	29	179	841
43	5	25	6	36	5	25	5	25	5	25	26	136	676
44	5	25	9	81	1	1	5	25	1	1	21	133	441
45	5	25	6	36	7	49	2	4	1	1	21	115	441
46	5	25	2	4	8	64	2	4	5	25	22	122	484
47	5	25	5	25	5	25	2	4	5	25	22	104	484
48	5	25	7	49	2	4	2	4	7	49	23	131	529
49	5	25	4	16	7	49	3	9	4	16	23	115	529
50	5	25	5	25	9	81	5	25	9	81	33	237	1089
51	5	25	7	49	5	25	8	64	7	49	32	212	1024
52	5	25	9	81	8	64	5	25	5	25	32	220	1024
53	5	25	2	4	5	25	2	4	2	4	16	62	256
54	5	25	7	49	2	4	7	49	7	49	28	176	784
55	5	25	4	16	2	4	1	1	7	49	19	95	361
56	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	20	80	400
57	5	25	6	36	7	49	9	81	1	1	28	192	784
58	5	25	4	16	3	9	5	25	4	16	21	91	441
59	5	25	2	4	2	4	6	36	3	9	18	78	324
60	5	25	6	36	3	9	2	4	7	49	23	123	529
Σj	294		315		288		279		295		1471		
$\Sigma(j)^2$		1490		1883		1712		1603		1835		8523	
$(\Sigma j)^2$	86436		99225		82944		77841		87025		433471		38893

SABOR													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma(V)$	$\Sigma(V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	3	9	9	81	9	81	3	9	29	205	841
2	5	25	6	36	7	49	4	16	9	81	31	207	961
3	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
4	5	25	3	9	8	64	6	36	3	9	25	143	625
5	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
6	5	25	6	36	1	1	6	36	2	4	20	102	400
7	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	20	80	400
8	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
9	5	25	5	25	7	49	4	16	8	64	29	179	841
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	25
11	5	25	9	81	7	49	4	16	4	16	29	187	841
12	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
13	5	25	5	25	7	49	4	16	8	64	29	179	841
14	5	25	5	25	9	81	5	25	5	25	29	181	841
15	5	25	2	4	5	25	2	4	1	1	15	59	225
16	5	25	8	64	8	64	2	4	1	1	24	158	576
17	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
18	5	25	5	25	3	9	2	4	8	64	23	127	529
19	5	25	4	16	3	9	8	64	9	81	29	195	841
20	5	25	6	36	7	49	7	49	3	9	28	168	784
21	5	25	5	25	6	36	5	25	5	25	26	136	676
22	5	25	8	64	2	4	5	25	9	81	29	199	841
23	5	25	7	49	7	49	5	25	8	64	32	212	1024
24	7	49	7	49	7	49	7	49	7	49	35	245	1225
25	5	25	4	16	5	25	4	16	2	4	20	86	400
26	5	25	4	16	2	4	5	25	9	81	25	151	625
27	5	25	4	16	9	81	8	64	4	16	30	202	900
28	5	25	4	16	8	64	3	9	8	64	28	178	784
29	5	25	6	36	7	49	2	4	8	64	28	178	784
30	5	25	2	4	2	4	3	9	8	64	20	106	400
31	5	25	8	64	5	25	1	1	5	25	24	140	576
32	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
33	5	25	6	36	7	49	4	16	4	16	26	142	676
34	5	25	1	1	4	16	2	4	5	25	17	71	289
35	5	25	7	49	7	49	5	25	8	64	32	212	1024
36	5	25	8	64	3	9	3	9	7	49	26	156	676
37	5	25	6	36	2	4	3	9	5	25	21	99	441
38	9	81	9	81	9	81	9	81	9	81	45	405	2025
39	5	25	5	25	6	36	8	64	7	49	31	199	961
40	5	25	5	25	8	64	8	64	9	81	35	259	1225
41	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	16	52	256
42	5	25	7	49	6	36	5	25	8	64	31	199	961
43	5	25	4	16	9	81	5	25	5	25	28	172	784
44	5	25	2	4	6	36	5	25	2	4	20	94	400
45	5	25	8	64	7	49	3	9	7	49	30	196	900
46	5	25	4	16	3	9	8	64	1	1	21	115	441
47	5	25	4	16	5	25	4	16	4	16	22	98	484
48	5	25	6	36	3	9	4	16	8	64	26	150	676
49	5	25	6	36	3	9	2	4	6	36	22	110	484
50	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
51	5	25	6	36	7	49	7	49	6	36	31	195	961
52	5	25	7	49	4	16	6	36	8	64	30	190	900
53	5	25	7	49	5	25	7	49	3	9	27	157	729
54	5	25	5	25	8	64	8	64	6	36	32	214	1024
55	5	25	7	49	7	49	7	49	7	49	33	221	1089
56	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	20	80	400
57	5	25	8	64	8	64	9	81	6	36	36	270	1296
58	5	25	7	49	7	49	8	64	7	49	34	236	1156
59	5	25	7	49	4	16	7	49	9	81	32	220	1024
60	5	25	6	36	8	64	3	9	8	64	30	198	900
Σ_j	294		317		330		294		336		1571		
$\Sigma(j)^2$		1490		1891		2112		1710		2230		9433	
$(\Sigma j)^2$	86436		100489		108900		86436		112896		495157		43563

CALIDAD GENERAL													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma (V)$	$\Sigma (V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	6	36	6	36	5	25	7	49	29	171	841
2	5	25	7	49	8	64	6	36	7	49	33	223	1089
3	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
4	5	25	3	9	4	16	4	16	8	64	24	130	576
5	5	25	7	49	4	16	6	36	4	16	26	142	676
6	5	25	5	25	2	4	5	25	7	49	24	128	576
7	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	20	80	400
8	5	25	4	16	4	16	4	16	4	16	21	89	441
9	5	25	6	36	3	9	4	16	7	49	25	135	625
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	25
11	5	25	3	9	6	36	6	36	3	9	23	115	529
12	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
13	5	25	4	16	3	9	4	16	7	49	23	115	529
14	5	25	8	64	8	64	6	36	9	81	36	270	1296
15	5	25	6	36	7	49	1	1	3	9	22	120	484
16	5	25	5	25	4	16	4	16	9	81	27	163	729
17	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
18	5	25	8	64	8	64	2	4	5	25	28	182	784
19	5	25	2	4	8	64	3	9	2	4	20	106	400
20	5	25	4	16	2	4	6	36	2	4	19	85	361
21	5	25	7	49	4	16	1	1	5	25	22	116	484
22	5	25	3	9	3	9	5	25	2	4	18	72	324
23	5	25	5	25	3	9	6	36	8	64	27	159	729
24	7	49	7	49	7	49	7	49	7	49	35	245	1225
25	5	25	5	25	8	64	1	1	8	64	27	179	729
26	5	25	8	64	9	81	6	36	4	16	32	222	1024
27	5	25	4	16	8	64	2	4	3	9	22	118	484
28	5	25	4	16	4	16	6	36	8	64	27	157	729
29	5	25	6	36	4	16	3	9	8	64	26	150	676
30	5	25	4	16	3	9	8	64	9	81	29	195	841
31	5	25	7	49	6	36	6	36	4	16	28	162	784
32	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	15	45	225
33	5	25	5	25	6	36	4	16	8	64	28	166	784
34	5	25	7	49	6	36	5	25	8	64	31	199	961
35	5	25	7	49	8	64	7	49	7	49	34	236	1156
36	5	25	6	36	7	49	6	36	5	25	29	171	841
37	5	25	6	36	6	36	5	25	8	64	30	186	900
38	9	81	9	81	9	81	9	81	9	81	45	405	2025
39	5	25	6	36	7	49	6	36	8	64	32	210	1024
40	5	25	6	36	5	25	2	4	6	36	24	126	576
41	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	16	52	256
42	5	25	7	49	6	36	4	16	7	49	29	175	841
43	5	25	7	49	7	49	6	36	7	49	32	208	1024
44	5	25	4	16	6	36	1	1	9	81	25	159	625
45	5	25	5	25	9	81	4	16	3	9	26	156	676
46	5	25	6	36	5	25	4	16	5	25	25	127	625
47	5	25	2	4	5	25	2	4	3	9	17	67	289
48	5	25	4	16	3	9	3	9	4	16	19	75	361
49	5	25	5	25	9	81	6	36	8	64	33	231	1089
50	5	25	6	36	7	49	7	49	9	81	34	240	1156
51	5	25	6	36	6	36	5	25	8	64	30	186	900
52	5	25	7	49	6	36	4	16	4	16	26	142	676
53	5	25	6	36	8	64	5	25	4	16	28	166	784
54	5	25	4	16	6	36	6	36	6	36	27	149	729
55	5	25	8	64	6	36	6	36	8	64	33	225	1089
56	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	20	80	400
57	5	25	3	9	3	9	7	49	6	36	24	128	576
58	5	25	4	16	5	25	5	25	6	36	25	127	625
59	5	25	4	16	3	9	2	4	8	64	22	118	484
60	5	25	7	49	2	4	2	4	7	49	23	131	529
Σj	294		313		320		268		350		1545		
$\Sigma (j)^2$		1490		1813		1968		1406		2338		9015	
$(\Sigma j)^2$	86436		97969		102400		71824		122500		481129		42091

ANEXO 6: Plantilla de prueba de análisis sensorial

EVALUACION SENSORIAL

TIPO DE PRODUCTO: **ALFAJORES**

Fecha: _____

NOMBRE DEL JUEZ _____

En los platos frente a usted hay 5 muestras de ALFAJOR para que las compare en cuanto a: APARIENCIA, AROMA, TEXTURA, SABOR Y CALIDAD GENERAL. Las muestras están marcadas como se indica. Escogeremos una como referencia (la misma para todos los jueces). Cuando se le indique, pruebe cada una de las muestras y compárelas entre ellas. Luego dé sus respuestas

marcando una X en la casilla de acuerdo a su preferencia. Empiece por APARIENCIA hasta terminar con CALIDAD GENERAL.

APARIENCIA	5590	2082	5438	9512	6553
9: Me agrada extremadamente					
8: Me agrada mucho					
7: Me agrada moderadamente					
6: Me agrada poco					
5: Ni me agrada ni me desagrada					
4: Me desagrada poco					
3: Me desagrada moderadamente					
2: Me desagrada mucho					
1: Me desagrada extremadamente					

AROMA	5590	2082	5438	9512	6553
9: Me agrada extremadamente					
8: Me agrada mucho					
7: Me agrada moderadamente					
6: Me agrada poco					
5: Ni me agrada ni me desagrada					
4: Me desagrada poco					
3: Me desagrada moderadamente					
2: Me desagrada mucho					
1: Me desagrada extremadamente					

TEXTURA	5590	2082	5438	9512	6553
9: Me agrada extremadamente					
8: Me agrada mucho					
7: Me agrada moderadamente					
6: Me agrada poco					
5: Ni me agrada ni me desagrada					
4: Me desagrada poco					
3: Me desagrada moderadamente					
2: Me desagrada mucho					
1: Me desagrada extremadamente					

SABOR	5590	2082	5438	9512	6553
9: Me agrada extremadamente					
8: Me agrada mucho					
7: Me agrada moderadamente					
6: Me agrada poco					
5: Ni me agrada ni me desagrada					
4: Me desagrada poco					
3: Me desagrada moderadamente					
2: Me desagrada mucho					
1: Me desagrada extremadamente					

CALIDAD GENERAL	5590	2082	5438	9512	6553
9: Me agrada extremadamente					
8: Me agrada mucho					
7: Me agrada moderadamente					
6: Me agrada poco					
5: Ni me agrada ni me desagrada					
4: Me desagrada poco					
3: Me desagrada moderadamente					
2: Me desagrada mucho					
1: Me desagrada extremadamente					

ANEXO 7: Tablas de resultados en la Evaluación Sensorial

APARIENCIA													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma (V)$	$\Sigma (V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	4	16	4	16	5	25	4	16	22	98	484
2	5	25	7	49	8	64	7	49	4	16	31	203	961
3	5	25	2	4	2	4	6	36	1	1	16	70	256
4	5	25	6	36	3	9	6	36	2	4	22	110	484
5	5	25	5	25	4	16	4	16	8	64	26	146	676
6	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25	25	125	625
7	5	25	5	25	2	4	4	16	3	9	19	79	361
8	5	25	2	4	2	4	7	49	1	1	17	83	289
9	5	25	9	81	7	49	3	9	2	4	26	168	676
10	5	25	7	49	7	49	6	36	6	36	31	195	961
11	5	25	8	64	4	16	9	81	2	4	28	190	784
12	5	25	2	4	3	9	5	25	2	4	17	67	289
13	5	25	4	16	4	16	8	64	6	36	27	157	729
14	5	25	8	64	2	4	9	81	1	1	25	175	625
15	5	25	5	25	2	4	6	36	1	1	19	91	361
16	5	25	5	25	7	49	5	25	4	16	26	140	676
17	5	25	5	25	2	4	5	25	2	4	19	83	361
18	5	25	6	36	3	9	9	81	3	9	26	160	676
19	5	25	3	9	2	4	5	25	2	4	17	67	289
20	5	25	7	49	4	16	8	64	5	25	29	179	841
21	5	25	6	36	6	36	6	36	1	1	24	134	576
22	5	25	6	36	4	16	8	64	4	16	27	157	729
23	5	25	8	64	2	4	5	25	9	81	29	199	841
24	5	25	3	9	3	9	5	25	8	64	24	132	576
25	5	25	4	16	5	25	8	64	2	4	24	134	576
26	5	25	2	4	4	16	3	9	2	4	16	58	256
27	5	25	2	4	9	81	5	25	2	4	23	139	529
28	5	25	4	16	2	4	4	16	9	81	24	142	576
29	5	25	4	16	8	64	5	25	7	49	29	179	841
30	5	25	3	9	1	1	6	36	1	1	16	72	256
31	5	25	3	9	3	9	3	9	3	9	17	61	289
32	5	25	3	9	3	9	5	25	2	4	18	72	324
33	5	25	5	25	9	81	4	16	9	81	32	228	1024
34	5	25	9	81	5	25	5	25	6	36	30	192	900
35	5	25	2	4	8	64	5	25	7	49	27	167	729
36	5	25	7	49	4	16	7	49	7	49	30	188	900
37	5	25	6	36	2	4	7	49	3	9	23	123	529
38	5	25	4	16	4	16	5	25	4	16	22	98	484
39	5	25	7	49	2	4	8	64	4	16	26	158	676
40	5	25	4	16	4	16	5	25	6	36	24	118	576
Σj	200		197		165		231		160		953		
$\Sigma (j)^2$		1000		1135		871		1441		890		5337	
$(\Sigma j)^2$	40000		38809		27225		53361		25600		184995		23591

AROMA													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma (V)$	$\Sigma (V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	5	25	8	64	4	16	5	25	27	155	729
2	5	25	4	16	7	49	3	9	4	16	23	115	529
3	5	25	2	4	2	4	5	25	1	1	15	59	225
4	5	25	3	9	2	4	5	25	8	64	23	127	529
5	5	25	5	25	2	4	5	25	8	64	25	143	625
6	5	25	3	9	5	25	5	25	7	49	25	133	625
7	5	25	6	36	2	4	5	25	4	16	22	106	484
8	5	25	6	36	4	16	1	1	1	1	17	79	289
9	5	25	4	16	7	49	5	25	5	25	26	140	676
10	5	25	7	49	9	81	4	16	8	64	33	235	1089
11	5	25	2	4	2	4	2	4	2	4	13	41	169
12	5	25	5	25	9	81	1	1	7	49	27	181	729
13	5	25	8	64	1	1	5	25	2	4	21	119	441
14	5	25	7	49	3	9	5	25	2	4	22	112	484
15	5	25	9	81	8	64	3	9	3	9	28	188	784
16	5	25	7	49	9	81	3	9	4	16	28	180	784
17	5	25	2	4	5	25	2	4	1	1	15	59	225
18	5	25	5	25	8	64	3	9	4	16	25	139	625
19	5	25	8	64	4	16	3	9	3	9	23	123	529
20	5	25	7	49	4	16	2	4	8	64	26	158	676
21	5	25	5	25	5	25	2	4	5	25	22	104	484
22	5	25	8	64	5	25	3	9	3	9	24	132	576
23	5	25	8	64	2	4	2	4	9	81	26	178	676
24	5	25	7	49	8	64	4	16	6	36	30	190	900
25	5	25	6	36	9	81	8	64	5	25	33	231	1089
26	5	25	3	9	9	81	3	9	3	9	23	133	529
27	5	25	6	36	9	81	2	4	7	49	29	195	841
28	5	25	8	64	4	16	4	16	2	4	23	125	529
29	5	25	4	16	8	64	3	9	8	64	28	178	784
30	5	25	8	64	4	16	2	4	3	9	22	118	484
31	5	25	8	64	6	36	2	4	5	25	26	154	676
32	5	25	8	64	4	16	2	4	2	4	21	113	441
33	5	25	7	49	9	81	2	4	8	64	31	223	961
34	5	25	9	81	6	36	2	4	1	1	23	147	529
35	5	25	4	16	9	81	5	25	2	4	25	151	625
36	5	25	5	25	7	49	3	9	7	49	27	157	729
37	5	25	4	16	8	64	5	25	5	25	27	155	729
38	5	25	2	4	8	64	5	25	4	16	24	134	576
39	5	25	8	64	2	4	8	64	8	64	31	221	961
40	5	25	6	36	3	9	3	9	6	36	23	115	529
Σj	200		229		226		141		186		982		
$\Sigma (j)^2$		1000		1485		1558		603		1100		5746	
$(\Sigma j)^2$	40000		52441		51076		19881		34596		197994		24894

TEXTURA													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma (V)$	$\Sigma (V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	5	25	7	49	5	25	7	49	29	173	841
2	5	25	7	49	5	25	1	1	4	16	22	116	484
3	5	25	5	25	6	36	5	25	6	36	27	147	729
4	5	25	4	16	6	36	3	9	5	25	23	111	529
5	5	25	6	36	7	49	5	25	6	36	29	171	841
6	5	25	3	9	5	25	6	36	5	25	24	120	576
7	5	25	7	49	7	49	5	25	7	49	31	197	961
8	5	25	6	36	5	25	5	25	5	25	26	136	676
9	5	25	3	9	6	36	1	1	7	49	22	120	484
10	5	25	7	49	7	49	5	25	7	49	31	197	961
11	5	25	5	25	8	64	3	9	6	36	27	159	729
12	5	25	7	49	7	49	5	25	6	36	30	184	900
13	5	25	7	49	6	36	5	25	5	25	28	160	784
14	5	25	7	49	6	36	6	36	7	49	31	195	961
15	5	25	5	25	6	36	5	25	7	49	28	160	784
16	5	25	6	36	8	64	7	49	6	36	32	210	1024
17	5	25	3	9	7	49	1	1	2	4	18	88	324
18	5	25	6	36	8	64	3	9	6	36	28	170	784
19	5	25	6	36	7	49	6	36	6	36	30	182	900
20	5	25	6	36	5	25	2	4	3	9	21	99	441
21	5	25	7	49	6	36	5	25	7	49	30	184	900
22	5	25	7	49	6	36	2	4	6	36	26	150	676
23	5	25	6	36	7	49	6	36	5	25	29	171	841
24	5	25	7	49	6	36	6	36	8	64	32	210	1024
25	5	25	8	64	7	49	5	25	3	9	28	172	784
26	5	25	7	49	6	36	4	16	6	36	28	162	784
27	5	25	7	49	5	25	6	36	3	9	26	144	676
28	5	25	6	36	6	36	7	49	5	25	29	171	841
29	5	25	6	36	6	36	3	9	7	49	27	155	729
30	5	25	6	36	5	25	3	9	5	25	24	120	576
31	5	25	7	49	8	64	2	4	3	9	25	151	625
32	5	25	8	64	6	36	1	1	8	64	28	190	784
33	5	25	7	49	8	64	7	49	3	9	30	196	900
34	5	25	3	9	7	49	1	1	2	4	18	88	324
35	5	25	6	36	7	49	5	25	5	25	28	160	784
36	5	25	7	49	5	25	1	1	6	36	24	136	576
37	5	25	6	36	8	64	6	36	7	49	32	210	1024
38	5	25	4	16	7	49	1	1	6	36	23	127	529
39	5	25	3	9	7	49	6	36	5	25	26	144	676
40	5	25	6	36	7	49	7	49	5	25	30	184	900
Σj	200		235		259		168		218		1080		
$\Sigma (j)^2$		1000		1459		1713		864		1284		6320	
$(\Sigma j)^2$	40000		55225		67081		28224		47524		238054		29666

SABOR													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma (V)$	$\Sigma (V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	6	36	6	36	5	25	2	4	24	126	576
2	5	25	7	49	9	81	5	25	2	4	28	184	784
3	5	25	5	25	4	16	5	25	3	9	22	100	484
4	5	25	6	36	6	36	4	16	2	4	23	117	529
5	5	25	5	25	4	16	4	16	3	9	21	91	441
6	5	25	5	25	4	16	6	36	5	25	25	127	625
7	5	25	4	16	4	16	3	9	2	4	18	70	324
8	5	25	7	49	8	64	6	36	8	64	34	238	1156
9	5	25	6	36	7	49	6	36	2	4	26	150	676
10	5	25	1	1	8	64	8	64	1	1	23	155	529
11	5	25	6	36	1	1	6	36	2	4	20	102	400
12	5	25	8	64	8	64	6	36	2	4	29	193	841
13	5	25	9	81	7	49	4	16	4	16	29	187	841
14	5	25	5	25	7	49	4	16	5	25	26	140	676
15	5	25	7	49	6	36	2	4	5	25	25	139	625
16	5	25	8	64	9	81	3	9	4	16	29	195	841
17	5	25	4	16	7	49	4	16	2	4	22	110	484
18	5	25	8	64	8	64	2	4	1	1	24	158	576
19	5	25	5	25	3	9	4	16	3	9	20	84	400
20	5	25	4	16	3	9	8	64	2	4	22	118	484
21	5	25	7	49	6	36	8	64	4	16	30	190	900
22	5	25	4	16	8	64	5	25	4	16	26	146	676
23	5	25	7	49	6	36	5	25	5	25	28	160	784
24	5	25	7	49	8	64	6	36	7	49	33	223	1089
25	5	25	4	16	4	16	5	25	4	16	22	98	484
26	5	25	6	36	9	81	6	36	6	36	32	214	1024
27	5	25	6	36	7	49	2	4	1	1	21	115	441
28	5	25	6	36	3	9	1	1	1	1	16	72	256
29	5	25	6	36	7	49	5	25	3	9	26	144	676
30	5	25	6	36	4	16	3	9	6	36	24	122	576
31	5	25	8	64	6	36	8	64	6	36	33	225	1089
32	5	25	8	64	3	9	3	9	7	49	26	156	676
33	5	25	6	36	9	81	7	49	3	9	30	200	900
34	5	25	6	36	7	49	4	16	4	16	26	142	676
35	5	25	6	36	8	64	3	9	6	36	28	170	784
36	5	25	2	4	6	36	5	25	2	4	20	94	400
37	5	25	8	64	7	49	3	9	7	49	30	196	900
38	5	25	4	16	5	25	4	16	4	16	22	98	484
39	5	25	6	36	3	9	4	16	6	36	24	122	576
40	5	25	6	36	3	9	2	4	6	36	22	110	484
Σj	200		235		238		184		152		1009		
$\Sigma (j)^2$		1000		1489		1592		972		728		5781	
$(\Sigma j)^2$	40000		55225		56644		33856		23104		208829		26167

CALIDAD GENERAL													
JUECES	MUESTRAS										$\Sigma (V)$	$\Sigma (V)^2$	$(\Sigma V)^2$
	5590		2082		5438		9512		6553				
	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²	(V)	(V) ²			
1	5	25	6	36	6	36	5	25	2	4	24	126	576
2	5	25	7	49	8	64	6	36	2	4	28	178	784
3	5	25	3	9	4	16	4	16	3	9	19	75	361
4	5	25	7	49	4	16	6	36	4	16	26	142	676
5	5	25	5	25	2	4	5	25	2	4	19	83	361
6	5	25	4	16	4	16	4	16	4	16	21	89	441
7	5	25	6	36	3	9	4	16	2	4	20	90	400
8	5	25	8	64	8	64	6	36	1	1	28	190	784
9	5	25	8	64	8	64	2	4	5	25	28	182	784
10	5	25	2	4	8	64	3	9	2	4	20	106	400
11	5	25	4	16	2	4	6	36	2	4	19	85	361
12	5	25	7	49	4	16	1	1	5	25	22	116	484
13	5	25	3	9	3	9	5	25	2	4	18	72	324
14	5	25	5	25	3	9	6	36	8	64	27	159	729
15	5	25	5	25	8	64	1	1	8	64	27	179	729
16	5	25	8	64	9	81	6	36	4	16	32	222	1024
17	5	25	4	16	8	64	2	4	3	9	22	118	484
18	5	25	4	16	4	16	6	36	2	4	21	97	441
19	5	25	6	36	4	16	3	9	2	4	20	90	400
20	5	25	4	16	3	9	8	64	1	1	21	115	441
21	5	25	7	49	6	36	6	36	4	16	28	162	784
22	5	25	5	25	6	36	4	16	4	16	24	118	576
23	5	25	7	49	6	36	5	25	5	25	28	160	784
24	5	25	6	36	7	49	6	36	5	25	29	171	841
25	5	25	6	36	6	36	5	25	3	9	25	131	625
26	5	25	6	36	7	49	6	36	3	9	27	155	729
27	5	25	7	49	6	36	4	16	2	4	24	130	576
28	5	25	4	16	6	36	1	1	1	1	17	79	289
29	5	25	5	25	9	81	4	16	3	9	26	156	676
30	5	25	6	36	5	25	4	16	5	25	25	127	625
31	5	25	2	4	5	25	2	4	3	9	17	67	289
32	5	25	4	16	3	9	3	9	4	16	19	75	361
33	5	25	6	36	7	49	7	49	4	16	29	175	841
34	5	25	7	49	6	36	4	16	4	16	26	142	676
35	5	25	6	36	8	64	5	25	4	16	28	166	784
36	5	25	4	16	6	36	6	36	6	36	27	149	729
37	5	25	8	64	6	36	6	36	3	9	28	170	784
38	5	25	4	16	5	25	5	25	2	4	21	95	441
39	5	25	4	16	3	9	2	4	8	64	22	118	484
40	5	25	7	49	2	4	2	4	3	9	19	91	361
Σj	200		217		218		176		140		951		
$\Sigma (j)^2$		1000		1283		1354		898		616		5151	
$(\Sigma j)^2$	40000		47089		47524		30976		19600		185189		23239

ANEXO 8: Cálculos de los resultados de la prueba de Análisis Sensorial

1.- GRADOS DE LIBERTAD

a) de la variable

$$GL_v = m - 1$$

$$GL_v = 5 - 1 = \mathbf{4}$$

b) de los jueces

$$GL_j = n - 1$$

$$GL_j = 40 - 1 = \mathbf{39}$$

c) totales

$$GL_t = (n) (m) - 1$$

$$GL_t = 40 \times 5 - 1 = \mathbf{199}$$

d) residual

$$GL_r = GL_t - GL_v - GL_j$$

$$GL_r = 199 - 4 - 39 = \mathbf{156}$$

ATRIBUTO: APARIENCIA

2.- OBTENCIÓN DE LA SUMA DE CUADRADOS

a) TT = suma total de todas las observaciones

$$TT = 953$$

b) FC = factor de corrección

$$FC = (TT)^2 / (n) (m)$$

$$FC = (908.200) / 200 = 4.541,05$$

c) suma de los cuadrados de las variables

$$SCv = [(Tc1)^2 + (Tc2)^2 + \dots + (Tcm)^2] / n - FC$$

$$SCv = [(40.000 + 38.809 + 27.225 + 53.361 + 25.600) / 40] - 4.541,05 = 83,82$$

d) suma de cuadrados de jueces

$$SCj = [(Tf1)^2 + (Tf2)^2 + \dots + (Tfn)^2] / m - FC$$

$$SCj = 23.509 / 5 - 4.541,05 = 177,15$$

e) suma de cuadrados totales

$$SCt = \sum \square (\text{cuadrados})^2 - FC$$

$$SCt = 5.337 - 4.541,05 = 795,95$$

f) suma de cuadrados residuales

$$SCr = SCt - SCv - SCj$$

$$SCr = 795,95 - 83,82 - 177,15 = \mathbf{534,98}$$

3.- CALCULO DE VARIANZA

a) varianza de la variable

$$Vv = SCv / GLv$$

$$Vv = 83,82 / 4 = \mathbf{20,95}$$

b) varianza de los jueces

$$Vj = SCj / GLj$$

$$Vj = 177,15 / 39 = \mathbf{4,54}$$

c) varianza de residual

$$Vr = SCr / GLr$$

$$Vr = 534,98 / 156 = \mathbf{3,43}$$

4.- OBTENCIÓN DE F (CALCULADO)

a) Fv = F calculado de la variable

$$Fv = Vv / Vr$$

$$Fv = 20,95 / 3,43 = \mathbf{6,10}$$

b) Fj = F calculado de los jueces

$$Fj = Vj / Vr$$

$$F_j = 4,54 / 3,43 = \mathbf{1,32}$$

5.- LEER EL F DE TABLA CON 5% DE SIGNIFICANCIA

a) para variables

Ft en base al # muestras y al GLr

Ft 5 / 156: buscado en la tabla da **2,28**

b) para jueces

Ft en base al # jueces y al GLr

Ft 40 / 156: buscado en la tabla da **1,61**

6.- COMPARAR LOS FACTORES DE LAS VARIABLES CON Fv TABLAS Y LOS JUECES CON Fj TABLAS

$$2,28 \text{ (tabla)} < 6,10 \text{ (calculado)}$$

El F calculado de la variable es **MAYOR** que el de la tabla: Esto quiere decir que **SI** hay un efecto significativo de la variable sobre los resultados

$$1,61 \text{ (tabla)} > 1,15 \text{ (calculado)}$$

El F calculado de los jueces es **MENOR** que el de la tabla. Esto quiere decir que **NO** hay un efecto significativo de los jueces sobre los resultados.

7.- OBTENER LA DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (PRUEBA DE TUKEY)

a) calcular el error estándar (ϵ)

CM varianza residual para el error

$$\epsilon = (CM_e / j o v)^{1/2}$$

$$\epsilon(v) = (3,43 / 40)^{1/2} = \mathbf{0,29}$$

$$\epsilon(j) = (3,43 / 5)^{1/2} = \mathbf{0,83}$$

b) Consultar la tabla de rangos “estudentizados” significativa (RES) con nivel de 5%

$$\mathbf{RES\ variables = 3,91}$$

$$\mathbf{RES\ jueces = 5,01}$$

$$\mathbf{DMS = \epsilon \times RES}$$

$$\mathbf{DMS\ (variable) = 0,29 \times 3,91 = 1,13}$$

$$\mathbf{DMS\ (jueces) = 0,83 \times 5,01 = 4,23}$$

c) Obtener los promedios para cada variable

• A, • B, • C, • D, • E = **5,0** 4,93 4,13 5,78 4,0 respectivamente.

d) ordenar de mayor a menor

5,8	5,0	4,9	4,1	4,0
D	A	B	C	E

e) Comparar los valores de las medias

$$(D - E) = (5,8 - 4,0) = 1,8 > 1,13 \quad \text{SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA}$$

$$(D - C) = (5,8 - 4,1) = 1,7 > 1,13 \quad \text{SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA}$$

$$(D - B) = (5,8 - 4,9) = 0,9 < 1,13 \quad \text{NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA}$$

$$(A - E) = (5,0 - 4,0) = 1,0 < 1,13 \quad \text{NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA}$$

ATRIBUTO: AROMA

2.- OBTENCIÓN DE LA SUMA DE CUADRADOS

a) TT = suma total de todas las observaciones

$$TT = 982$$

b) FC = factor de corrección

$$FC = (TT)^2 / (n) (m)$$

$$FC = (964.324) / 200 = \mathbf{4.821,62}$$

c) suma de los cuadrados de las variables

$$SCv = [(Tc1)^2 + (Tc2)^2 + \dots + (Tcm)^2] / n - FC$$

$$SCv = (40.000 + 52.441 + 51.076 + 19.881 + 34.596) / 40 - 4.821,62 = \mathbf{128,23}$$

d) suma de cuadrados de jueces

$$SC_j = [(Tf_1)^2 + (Tf_2)^2 + \dots + (Tf_n)^2] / m - FC$$

$$SC_j = 24.894 / 5 - 4.821,62 = \mathbf{157,18}$$

e) suma de cuadrados totales

$$SC_t = \sum \square (\text{cuadrados})^2 - FC$$

$$SC_t = 5.746 - 4.821,62 = \mathbf{924,38}$$

f) suma de cuadrados residuales

$$SC_r = SC_t - SC_v - SC_j$$

$$SC_r = 924,38 - 128,23 - 157,18 = \mathbf{638,97}$$

3.- CALCULO DE VARIANZA

a) varianza de la variable

$$V_v = SC_v / GL_v$$

$$V_v = 128,23 / 4 = \mathbf{32,06}$$

b) varianza de los jueces

$$V_j = SC_j / GL_j$$

$$V_j = 157,18 / 39 = \mathbf{4,03}$$

c) varianza de residual

$$V_r = SC_r / GL_r$$

$$V_r = 638,97 / 156 = \mathbf{4,09}$$

4.- OBTENCIÓN DE F (CALCULADO)

a) Fv = F calculado de la variable

$$F_v = V_v / V_r$$

$$F_v = 32,06 / 4,09 = \mathbf{7,83}$$

b) Fj = F calculado de los jueces

$$F_j = V_j / V_r$$

$$F_j = 4,03 / 4,09 = \mathbf{0,99}$$

5.- LEER EL F DE TABLA CON 5% DE SIGNIFICANCIA

a) para variables

Ft en base al # muestras y al GLr

Ft 5 / 156: buscado en la tabla da **2,28**

b) para jueces

Ft en base al # jueces y al GLr

Ft 40 / 156: buscado en la tabla da **1,61**

6.- COMPARAR LOS FACTORES DE LAS VARIABLES CON Fv TABLAS Y LOS JUECES CON Fj TABLAS

2,28 (tabla) < 7,83 (calculado)

El F calculado de la variable es **MAYOR** que el de la tabla: Esto quiere decir que **SI** hay un efecto significativo de la variable sobre los resultados

1,61 (tabla) > 0,99 (calculado)

El F calculado de los jueces es **MENOR** que el de la tabla. Esto quiere decir que **NO** hay un efecto significativo de los jueces sobre los resultados.

7.- OBTENER LA DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (PRUEBA DE TUKEY)

a) calcular el error estándar (ϵ)

CM varianza residual para el error

$$\epsilon = (CM_e / j \text{ o } v)^{1/2}$$

$$\epsilon(v) = (4,09 / 40)^{1/2} = \mathbf{0,32}$$

$$\epsilon(j) = (4,09 / 5)^{1/2} = \mathbf{0,90}$$

b) Consultar la tabla de rangos “estudentizados” significativa (RES) con nivel de 5%

$$\mathbf{RES \text{ variables} = 3,91}$$

$$\mathbf{RES \text{ jueces} = 5,01}$$

$$\mathbf{DMS = \epsilon \times RES}$$

$$\mathbf{DMS (variable) = 0,32 \times 3,91 = 1,25}$$

$$\text{DMS (jueces)} = 0,90 \times 5,01 = \mathbf{4,50}$$

c) Obtener los promedios para cada tratamiento

• A, • B, • C, • D, • E = **5,0** 5,73 5,65 3,53 4,65 respectivamente.

d) ordenar de mayor a menor

5,7	5,7	5,0	4,7	3,5
B	C	A	E	D

e) Comparación de los valores con las medias

(B y C – D) = (5,7 – 3,5) = 2,2 > 1,25 **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

(B y C – E) = (5,7 – 4,7) = 1,0 < 1,25 **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

(A – D) = (5,0 – 3,5) = 1,5 > 1,25 **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

(A – E) = (5,0 – 4,7) = 0,3 < 1,25 **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

(E – D) = (4,7 – 3,5) = 1,2 < 1,25 **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

ATRIBUTO: TEXTURA

2.- OBTENCIÓN DE LA SUMA DE CUADRADOS

a) TT = suma total de todas las observaciones

$$\text{TT} = \mathbf{1.080}$$

b) FC = factor de corrección

$$FC = (TT)^2 / (n) (m)$$

$$FC = (1.166.400) / 200 = \mathbf{5.832}$$

c) suma de los cuadrados de las variables

$$SC_v = [(Tc1)^2 + (Tc2)^2 + \dots + (Tcm)^2] / n - FC$$

$$SC_v = (40.00 + 55.225 + 67.081 + 28.224 + 47.524) / 40 - 5.832 = \mathbf{119,35}$$

d) suma de cuadrados de jueces

$$SC_j = [(Tf1)^2 + (Tf2)^2 + \dots + (Tfn)^2] / m - FC$$

$$SC_j = 29.666 / 5 - 5.832 = \mathbf{101,2}$$

e) suma de cuadrados totales

$$SC_t = \sum \square (\text{cuadrados})^2 - FC$$

$$SC_t = 6.320 - 5.832 = \mathbf{488}$$

f) suma de cuadrados residuales

$$SC_r = SC_t - SC_v - SC_j$$

$$SC_r = 488 - 119,35 - 101,2 = \mathbf{267,45}$$

3.- CALCULO DE VARIANZA

a) varianza de la variable

$$V_v = SC_v / GL_v$$

$$V_v = 119,35 / 4 = \mathbf{29,83}$$

b) varianza de los jueces

$$V_j = SC_j / GL_j$$

$$V_j = 101,2 / 39 = \mathbf{2,59}$$

c) varianza de residual

$$V_r = SC_r / GL_r$$

$$V_r = 267,45 / 156 = \mathbf{1,71}$$

4.- OBTENCIÓN DE F (CALCULADO)

a) Fv = F calculado de la variable

$$F_v = V_v / V_r$$

$$F_v = 29,83 / 1,71 = \mathbf{17,44}$$

b) Fj = F calculado de los jueces

$$F_j = V_j / V_r$$

$$F_j = 2,59 / 1,71 = \mathbf{1,51}$$

5.- LEER EL F DE TABLA CON 5% DE SIGNIFICANCIA

a) para variables

Ft en base al # muestras y al GLr

Ft 5 / 156: buscado en la tabla da **2,28**

b) para jueces

Ft en base al # jueces y al GLr

Ft 40 / 156: buscado en la tabla da **1,61**

6.- COMPARAR LOS FACTORES DE LAS VARIABLES CON Fv TABLAS Y LOS JUECES CON Fj TABLAS

2,28 (tabla) < 17,44 (calculado)

El F calculado de la variable es **MAYOR** que el de la tabla: Esto quiere decir que **SI** hay un efecto significativo de la variable sobre los resultados

1,61 (tabla) > 1,51 (calculado)

El F calculado de los jueces es **MENOR** que el de la tabla. Esto quiere decir que **NO** hay un efecto significativo de los jueces sobre los resultados.

7.- OBTENER LA DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (PRUEBA DE TUKEY)

a) calcular el error estándar (ε)

CM varianza residual para el error

$$\epsilon = (CM_e / j \circ v)^{1/2}$$

$$\epsilon(v) = (1,71 / 40)^{1/2} = \mathbf{0,21}$$

$$\epsilon (j) = (1,71 / 5)^{1/2} = 0,58$$

b) Consultar la tabla de rangos “estudentizados” significativa (RES) con nivel de 5%

$$\text{RES variables} = 3,91$$

$$\text{RES jueces} = 5,01$$

$$\text{DMS} = \epsilon \times \text{RES}$$

$$\text{DMS (variable)} = 0,21 \times 3,91 = 0,82$$

$$\text{DMS (jueces)} = 0,58 \times 5,01 = 2,91$$

c) Obtener los promedios para cada tratamiento

• A, • B, • C, • D, • E = **5,0** 5,88 6,48 4,2 5,45 respectivamente.

d) ordenar de mayor a menor

6,5 5,9 5,5 **5,0** 4,2

C B E A D

e) Comparación de los valores con las medias

$$(C - D) = (6,5 - 4,2) = 2,3 > 0,82 \quad \text{SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA}$$

$$(C - A) = (6,5 - 5,0) = 1,5 > 0,82 \quad \text{SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA}$$

$$(C - E) = (6,5 - 5,5) = 1,0 > 0,82 \quad \text{SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA}$$

$$(C - B) = (6,5 - 5,9) = 0,6 < 0,82 \quad \text{NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA}$$

$$(B - D) = (5,9 - 4,2) = 1,7 > 0,82 \quad \text{SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA}$$

$(B - A) = (5,9 - 5,0) = 0,9 > 0,82$	SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
$(B - E) = (5,9 - 5,5) = 0,4 < 0,82$	NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
$(E - D) = (5,5 - 4,2) = 1,3 > 0,82$	SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
$(E - A) = (5,5 - 5,0) = 0,5 < 0,82$	NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
$(A - D) = (5,0 - 4,2) = 0,8 < 0,82$	NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

ATRIBUTO: SABOR

2.- OBTENCIÓN DE LA SUMA DE CUADRADOS

a) TT = suma total de todas las observaciones

$$TT = 1.009$$

b) FC = factor de corrección

$$FC = (TT)^2 / (n) (m)$$

$$FC = (1.018.081) / 200 = 5.090,41$$

c) suma de los cuadrados de las variables

$$SCv = [(Tc1)^2 + (Tc2)^2 + \dots + (Tcm)^2] / n - FC$$

$$SCv = (40.00 + 55.225 + 56.644 + 33.856 + 23.104) / 40 - 5.090,41 = 130,32$$

d) suma de cuadrados de jueces

$$SC_j = [(Tf_1)^2 + (Tf_2)^2 + \dots + (Tf_n)^2] / m - FC$$

$$SC_j = 26.167 / 5 - 5.090,41 = \mathbf{142,99}$$

e) suma de cuadrados totales

$$SC_t = \sum \square (\text{cuadrados})^2 - FC$$

$$SC_t = 5.781 - 5.090,41 = \mathbf{690,59}$$

f) suma de cuadrados residuales

$$SC_r = SC_t - SC_v - SC_j$$

$$SC_r = 690,59 - 130,32 - 142,99 = \mathbf{417,28}$$

3.- CALCULO DE VARIANZA

a) varianza de la variable

$$V_v = SC_v / GL_v$$

$$V_v = 130,32 / 4 = \mathbf{32,58}$$

b) varianza de los jueces

$$V_j = SC_j / GL_j$$

$$V_j = 142,99 / 39 = \mathbf{3,67}$$

c) varianza de residual

$$V_r = SC_r / GL_r$$

$$V_r = 417,28 / 156 = \mathbf{2,67}$$

4.- OBTENCIÓN DE F (CALCULADO)

a) Fv = F calculado de la variable

$$F_v = V_v / V_r$$

$$F_v = 32,58 / 2,67 = \mathbf{12,20}$$

b) Fj = F calculado de los jueces

$$F_j = V_j / V_r$$

$$F_j = 3,67 / 2,67 = \mathbf{1,37}$$

5.- LEER EL F DE TABLA CON 5% DE SIGNIFICANCIA

a) para variables

Ft en base al # muestras y al GLr

Ft 5 / 156: buscado en la tabla da **2,28**

b) para jueces

Ft en base al # jueces y al GLr

Ft 40 / 156: buscado en la tabla da **1,61**

6.- COMPARAR LOS FACTORES DE LAS VARIABLES CON Fv TABLAS Y LOS JUECES CON Fj TABLAS

2,28 (tabla) < 12,20 (calculado)

El F calculado de la variable es **MAYOR** que el de la tabla: Esto quiere decir que **SI** hay un efecto significativo de la variable sobre los resultados

$$1,61 \text{ (tabla)} > 1,37 \text{ (calculado)}$$

El F calculado de los jueces es **MENOR** que el de la tabla. Esto quiere decir que **NO** hay un efecto significativo de los jueces sobre los resultados.

7.- OBTENER LA DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (PRUEBA DE TUKEY)

a) calcular el error estándar (ϵ)

CM varianza residual para el error

$$\epsilon = (CM_e / j \text{ o } v)^{1/2}$$

$$\epsilon(v) = (2,67 / 40)^{1/2} = \mathbf{0,26}$$

$$\epsilon(j) = (2,67 / 5)^{1/2} = \mathbf{0,73}$$

b) Consultar la tabla de rangos “estudentizados” significativa (RES) con nivel de 5%

$$\mathbf{RES \text{ variables} = 3,91}$$

$$\mathbf{RES \text{ jueces} = 5,01}$$

$$\mathbf{DMS = \epsilon \times RES}$$

$$\mathbf{DMS \text{ (variable)} = 0,26 \times 3,91 = 1,02}$$

$$\mathbf{DMS \text{ (jueces)} = 0,73 \times 5,01 = 3,66}$$

c) Obtener los promedios para cada variable

• A, • B, • C, • D, • E = **5,0** 5,88 5,95 4,6 3,8 respectivamente.

d) ordenar de mayor a menor

6,0	5,9	5,0	4,6	3,8
C	B	A	D	E

e) Comparación de los valores con las medias

$(C - E) = (6,0 - 3,8) = 2,2 > 1,02$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(C - D) = (6,0 - 4,6) = 1,4 > 1,02$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(C - A) = (6,0 - 5,0) = 1,0 < 1,02$ **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(B - E) = (5,9 - 3,8) = 2,1 > 1,02$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(B - D) = (5,9 - 4,6) = 1,3 > 1,02$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(B - A) = (5,9 - 5,0) = 0,9 < 1,02$ **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(A - E) = (5,0 - 3,8) = 1,2 > 1,02$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(A - D) = (5,0 - 4,6) = 0,4 < 1,02$ **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(D - E) = (4,6 - 3,8) = 0,8 < 1,02$ **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

ATRIBUTO: CALIDAD GENERAL

2.- OBTENCIÓN DE LA SUMA DE CUADRADOS

a) TT = suma total de todas las observaciones

$$TT = 951$$

b) FC = factor de corrección

$$FC = (TT)^2 / (n) (m)$$

$$FC = (904.401) / 200 = 4.522,01$$

c) suma de los cuadrados de las variables

$$SCv = [(Tc1)^2 + (Tc2)^2 + \dots + (Tcm)^2] / n - FC$$

$$SCv = (40.00 + 47.089 + 47.524 + 30.976 + 19.600) / 40 - 4.522,01 = 107,72$$

d) suma de cuadrados de jueces

$$SCj = [(Tf1)^2 + (Tf2)^2 + \dots + (Tfn)^2] / m - FC$$

$$SCj = 23.239 / 5 - 4.522,01 = 125,79$$

e) suma de cuadrados totales

$$SCt = \sum \square (\text{cuadrados})^2 - FC$$

$$SCt = 5.151 - 4.522,01 = 628,99$$

f) suma de cuadrados residuales

$$SCr = SCt - SCv - SCj$$

$$SCr = 628,99 - 107,72 - 125,79 = \mathbf{395,48}$$

3.- CALCULO DE VARIANZA

a) varianza de la variable

$$Vv = SCv / GLv$$

$$Vv = 107,72 / 4 = \mathbf{26,93}$$

b) varianza de los jueces

$$Vj = SCj / GLj$$

$$Vj = 125,79 / 39 = \mathbf{3,23}$$

c) varianza de residual

$$Vr = SCr / GLr$$

$$Vr = 395,48 / 156 = \mathbf{2,54}$$

4.- OBTENCIÓN DE F (CALCULADO)

a) Fv = F calculado de la variable

$$Fv = Vv / Vr$$

$$Fv = 26,93 / 2,54 = \mathbf{10,60}$$

b) Fj = F calculado de los jueces

$$Fj = Vj / Vr$$

$$F_j = 3,23 / 2,54 = \mathbf{1,27}$$

5.- LEER EL F DE TABLA CON 5% DE SIGNIFICANCIA

a) para variables

Ft en base al # muestras y al GLr

Ft 5 / 156: buscado en la tabla da **2,28**

b) para jueces

Ft en base al # jueces y al GLr

Ft 40 / 156: buscado en la tabla da **1,61**

6.- COMPARAR LOS FACTORES DE LAS VARIABLES CON Fv TABLAS Y LOS JUECES CON Fj TABLAS

$$2,28 \text{ (tabla)} < 10,60 \text{ (calculado)}$$

El F calculado de la variable es **MAYOR** que el de la tabla: Esto quiere decir que **SI** hay un efecto significativo de la variable sobre los resultados

$$1,61 \text{ (tabla)} > 1,27 \text{ (calculado)}$$

El F calculado de los jueces también es **MENOR** que el de la tabla. Esto quiere decir que **NO** hay un efecto significativo de los jueces sobre los resultados.

7.- OBTENER LA DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (PRUEBA DE TUKEY)

a) calcular el error estándar (ϵ)

CM varianza residual para el error

$$\epsilon = ((CM_e / j \circ v)^{1/2}$$

$$\epsilon(v) = (2,54 / 40)^{1/2} = \mathbf{0,25}$$

$$\epsilon(j) = (2,54 / 5)^{1/2} = \mathbf{0,71}$$

b) Consultar la tabla de rangos “estudentizados” significativa (RES) con nivel de 5%

$$\text{RES variables} = 3,91$$

$$\text{RES jueces} = 5,01$$

$$\text{DMS} = \epsilon \times \text{RES}$$

$$\text{DMS (variable)} = 0,25 \times 3,91 = \mathbf{0,98}$$

$$\text{DMS (jueces)} = 0,71 \times 5,01 = \mathbf{3,55}$$

c) Obtener los promedios para cada tratamiento

• A, • B, • C, • D, • E = 5,0 5,43 5,45 4,4 3,5 respectivamente.

d) ordenar de mayor a menor

5,5 5,4 **5,0** 4,4 3,5

C **B** **A** **D** **E**

e) Comparación de los valores con las medias

$(C - E) = (5,5 - 3,5) = 2,0 > 0,98$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(C - D) = (5,5 - 4,4) = 1,1 > 0,98$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(C - A) = (5,5 - 5,0) = 0,5 < 0,98$ **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(B - E) = (5,4 - 3,5) = 1,9 > 0,98$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(B - D) = (5,4 - 4,4) = 1,0 > 0,98$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(B - A) = (5,4 - 5,0) = 0,4 < 0,98$ **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(A - E) = (5,0 - 3,5) = 1,5 > 0,98$ **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(B - D) = (5,0 - 4,4) = 0,6 < 0,98$ **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

$(D - E) = (4,4 - 3,5) = 0,9 < 0,98$ **NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

ANEXO 9 Resultados de Análisis Microbiológico



INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
Y MEDICINA TROPICAL
"LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ"
PORTOVIEJO - ECUADOR



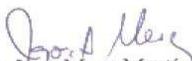
Of. N° 066-CADPSM
Portoviejo, Julio 16 del 2007

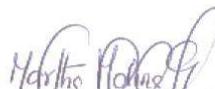
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE UNA MUESTRA DE ALFAJORES, SOLICITADO
POR LA DRA. CARMEN DUEÑAS RODRIGUEZ.
Julio/9/07

Muestra N° 203

AEROBIOS MESOFILOS 35°C – 24h	6000 UFC/g	NTE INEN 1 529-5
MOHOS Y LEVADURAS 25°C 5-7 DIAS	20 UFC/g	NTE INEN 1 529-10
STAPHYLOCOCCUS AUREUS COAGULASA POSITIVA	$< 1.0 \times 10^2$ UFC/g	NTE INEN 1 529-14
COLIFORMES TOTALES 35°C – 48h	$< 1.0 \times 10^2$ UFC/g	NTE INEN 1 529-7
COLIFORMES FECALES 44,5 ± 0,5°C – 24 h.	AUSENCIA	NTE INEN 1 529-8

*UFC: Unidades formadoras de colonias.


Dr. Igor Mera Martínez
JEFE (E) DEL INSTITUTO DE
HIGIENE DE PORTOVIEJO


Dra. Martha Medina García
QUÍMICO Y FARMACÉUTICO 4
DPSM

cc. Archivos.

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
Y MEDICINA TROPICAL
"LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ"
PORTOVIEJO

CALLE ELOY ALFARO Y ROCAFUERTE
TELEFAX: 631-736

ANEXO 10 Resultados de Análisis Bromatológico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME DE RESULTADOS	
Nº Muestra: 705	
Solicitado por:	Dra. Carmen Dueñas Rodríguez
Dirección del Cliente:	Cantón Rocafuerte
Tipo de Muestra	Suspiros
Tipo de Muestreo	Cliente
Ensayos Requeridos	Bromatológicos
Fecha y Hora de Recepción de Muestra	9 de Julio del 2007
Fecha de Entrega de Análisis	11 de Julio del 2007
Departamento Responsable	Bromatología

ITEM	PARAMETROS	METODOS	UNIDAD	RESULTADOS
1	Humedad	NTE INEN 518	%	12%
2	pH en solución acuosa al 10 %	NTE INEN 526	-	8.1
3	Proteína (% de N x 5.7)	NTE INEN 519	%	6.5

OBSERVACIONES

Dra. Mayra Quijije
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE BROMATOLOGIA

c.c archivos

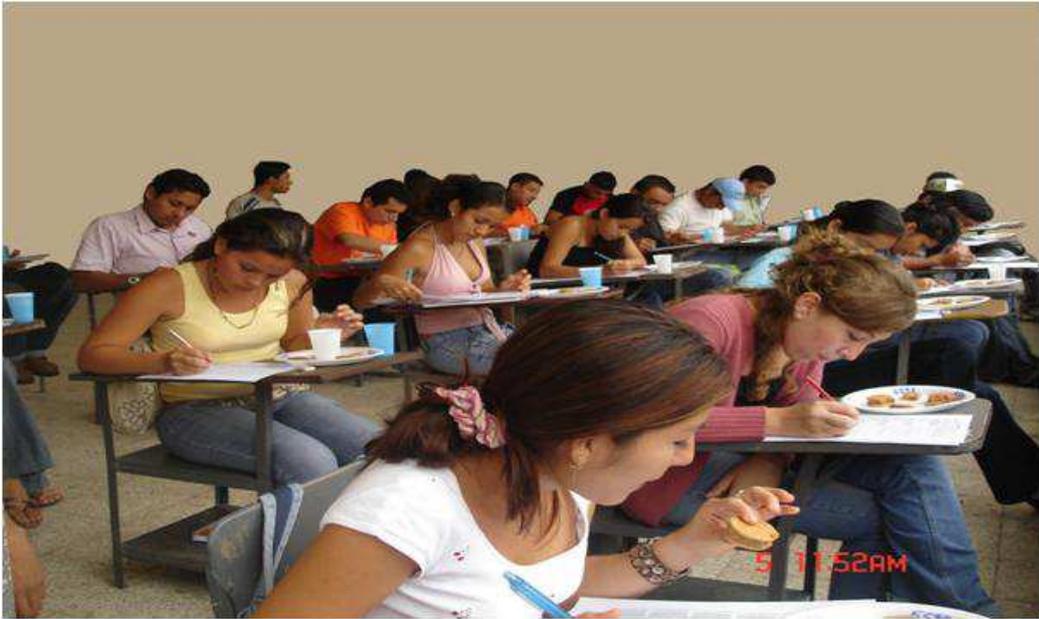
ANEXO 11 Fotografías



Fotografía N° 1.- Muestras de alfajores siendo evaluadas por uno de los jueces



Fotografía N° 2.- Juez evaluando una muestra de alfajor



Fotografía N° 3 Jueces evaluando las muestras



Fotografía N° 4.- Otra área de la sala de catación con jueces



Fotografía N° 5.- Jueces y muestras del análisis sensorial de alfajores



Fotografía N° 6.- Jueces del análisis sensorial de alfajores