

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POST - GRADO**

**ESPECIALIDAD DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**



**DETERMINACION DE LA CALIDAD SENSORIAL  
DE PALITOS DE MAIZ CON SABOR A QUESO  
MEDIANTE EL METODO  
DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR**

**Tesis para optar el Grado de**

**MAGISTER SCIENTIAE**

**Jenny Del Carmen Valdez Arana**

**22022**

**Lima – Perú**

**1999**

# ÍNDICE GENERAL

	Página
I. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	01
II. <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	04
2.1 <b>Los bocaditos o snacks</b> .....	04
2.1.1 <b>Definición de snacks</b> .....	04
2.1.2 <b>Clasificación de los snacks</b> .....	05
2.1.3 <b>Procesos de obtención de snacks</b> .....	07
2.1.3.1 <b>Expansión por fritura</b> .....	07
2.1.3.2 <b>Expansión por extrusión</b> .....	08
2.1.3.3 <b>Parámetros de control en la obtención                     de bocaditos extruidos</b> .....	10
2.1.4 <b>El proceso de obtención de bocaditos expandidos del tipo             palitos de maíz</b> .....	12
2.1.5 <b>Uso de aditivos para bocaditos</b> .....	13
2.1.6 <b>Empaques en la industria de los bocaditos</b> .....	13
2.2 <b>La evaluación sensorial</b> .....	15
2.2.1 <b>Definición</b> .....	15
2.2.2 <b>Contribución de otras disciplinas a la evaluación             sensorial</b> .....	15
2.2.3 <b>Aplicaciones más importantes de la evaluación             sensorial en la industria de los alimentos</b> .....	16

2.2.4.1	Pruebas analíticas	20
2.2.4.2	Pruebas afectivas	22
2.2.5	Las pruebas descriptivas	26
2.2.5.1	Campo de aplicación de las pruebas descriptivas	26
2.2.5.2	Componentes del análisis descriptivo	27
2.2.5.3	Relación entre el lenguaje y el análisis descriptivo	30
2.2.5.4	Pruebas descriptivas de uso común	32
2.2.6	Calidad textural de un producto alimenticio	41
2.2.6.1	Definición de textura	41
2.2.6.2	Importancia de la textura para el consumidor de alimentos	41
2.2.6.3	Textura auditiva, visual y táctil	43
2.2.7	Medidas sensoriales de la textura – Método del perfil de textura	47
2.2.8	Técnica del perfil de textura del consumidor	53
2.2.8.1	Descripción del método	54
2.2.8.2	Aplicaciones específicas	57
2.2.8.3	Replicación de resultados	62
2.3	La vida en anaquel de los snacks	65
2.3.1	Definición	65
2.3.2	Factores que afectan la calidad de vida en anaquel	66

2.3.3	Pérdida de las propiedades funcionales.....	68
2.3.4	Clasificación de los alimentos de acuerdo a los cambios durante el almacenamiento .....	68
2.3.5	Reacciones básicas para predecir la pérdida de calidad de los alimentos.....	69
2.3.5.1	Pérdida constante de la vida en anaquel .....	70
2.3.5.2	Pérdida variable de la vida en anaquel: función de primer orden.....	71
2.3.5.3	Otros órdenes .....	71
2.3.6	Factores que afectan la vida en anaquel de los snacks .....	72
2.3.6.1	Factores de carácter intrínseco.....	73
2.3.6.2	Factores de naturaleza extrínseca .....	73
2.3.7	Determinación de la vida en anaquel de snacks .....	75
2.3.8	Uso de la evaluación sensorial para determinar la vida en anaquel .....	76
2.3.8.1	Tratamiento estadístico de los datos del panel sensorial.....	79

<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>80</b>
3.1	Lugar de ejecución .....	80
3.2	Producto alimenticio evaluado .....	80
3.3	Materiales y equipos e infraestructura.....	81
3.3.1	Materiales.....	81
3.3.1.1	Materiales para los análisis químicos .....	81
3.3.1.2	Materiales para la evaluación sensorial .....	81

3.3.1.3	Muestras de alimentos para las pruebas pruebas sensoriales .....	81
3.3.2	Equipos .....	81
3.3.3	Infraestructura y ambientes.....	82
3.4	Métodos y procedimientos .....	82
3.4.1	Métodos analíticos.....	82
3.4.1.1	Análisis físicos.....	82
3.4.1.2	Análisis químico proximal.....	82
3.4.2	Metodología general del análisis sensorial.....	83
3.4.2.1	Planteamiento.....	83
3.4.2.2	Planificación .....	84
3.4.2.3	Realización.....	103
3.4.2.4	Estudio e interpretación de datos .....	106
3.4.2.5	Resultados finales .....	106
3.4.3	Metodología para la determinación de la calidad sensorial desde el punto de vista de vida en anaquel.....	106
3.4.3.1	Relación entre la vida en anaquel del producto y el perfil de textura del consumidor .....	107
3.4.3.2	Obtención del tiempo de vida en anaquel en función al plan de reacción de orden cero .....	109
IV.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>110</b>
4.1	Caracterización del producto alimenticio .....	110
4.2	Preselección de panelistas .....	111

4.3	Selección de panelistas .....	113
4.4	Entrenamiento de panelistas .....	127
4.4.1	Primera fase .....	129
4.4.2	Segunda fase .....	129
4.4.3	Tercera fase.....	133
4.5	Evaluación del desempeño de los panelistas.....	141
4.6	Obtención del perfil de textura.....	157
4.7	Obtención del perfil de textura del consumidor .....	169
4.7.1	Obtención del glosario sensorial de términos populares para palitos de maíz con sabor a queso .....	169
4.7.2	Perfil de textura del consumidor.....	171
4.8	Vida en anaquel por medio del perfil de textura del consumidor .....	186
4.8.1	Desplazamiento del perfil de textura del consumidor como consecuencia del deterioro gradual del alimento durante la vida en anaquel .....	191
V.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>196</b>
VI.	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>198</b>
VII.	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>199</b>
VIII.	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Página
1	Clasificación de los métodos de evaluación sensorial y paneles .....	23
2	Guía informativa para métodos de evaluación sensorial .....	24
3	Métodos de evaluación sensorial recomendados para tipos de aplicaciones específicas .....	25
4	Características deseables que deben ser recordadas cuando se elijan los términos para el análisis descriptivo .....	32
5	Diferencias entre métodos descriptivos de análisis sensorial .....	39
6	Importancia relativa de la textura con respecto al sabor (textura/índice de sabor) .....	42
7	Los 10 términos de textura más usados en Austria, Japón y los Estados Unidos de América .....	44
8	Clasificación de la textura y su relación con las descripciones de textura del consumidor .....	48
9	Características del perfil de textura .....	51
10	Ejemplos de intensidades prefijadas o de referencia .....	52
11	Ejemplos de vida en anaquel de productos alimenticios .....	66
12	Procedencia y denominación de los palitos de maíz con sabor a queso .....	80
13	Lista políglota de palabras relacionadas con la textura .....	101

14	Características físicas de los palitos de maíz con sabor a queso.....	110
15	Análisis químico proximal de los palitos de maíz con sabor a queso.....	111
16	Cronograma de actividades de la preselección de panelistas.....	112
17	Relación de candidatos preseleccionados .....	113
18	Cronograma de actividades de la selección de panelistas.....	114
19	Alimentos empleados en la prueba discriminatoria triangular.....	115
20	Resultados de las pruebas triangulares para la selección de panelistas.....	116
21	Resultados acumulados de las pruebas triangulares para la selección de panelistas.....	118
22	Condición de los candidatos luego del análisis secuencial.....	126
23	Actividades del entrenamiento de panelistas.....	128
24	Resultados de la evaluación del atributo "textura" en galletas de soda en sus tres etapas sensoriales.....	130
25	Resultados de la evaluación del atributo "textura" en marshmallows en sus tres etapas sensoriales.....	131
26	Resultados de la evaluación del atributo "textura" en bolitas de maíz con sabor a queso en sus tres etapas sensoriales.....	132
27	Resultados de la evaluación del atributo "textura" en palitos de maíz con sabor a queso en función al porcentaje de ocurrencias.....	135
28	Características texturales en los palitos de maíz con sabor a queso en orden de aparición.....	136
29	Glosario sensorial de características texturales para palitos de maíz con sabor a queso en términos técnicos.....	138



30	Alimentos de referencia empleados en los extremos de la escala no estructurada.....	140
31	Actividades de la evaluación del desempeño de panelistas.....	141
32	Calificaciones de los panelistas para la característica textural dureza.....	142
33	Calificaciones de los panelistas para la característica textural cohesividad.....	143
34	Calificaciones de los panelistas para la característica textural adhesividad inicial.....	144
35	Calificaciones de los panelistas para la característica textural crujido.....	145
36	Calificaciones de los panelistas para la característica textural aspereza.....	146
37	Calificaciones de los panelistas para la característica textural esponjosidad.....	147
38	Calificaciones de los panelistas para la característica textural adhesividad masticatoria.....	148
39	Calificaciones de los panelistas para la característica textural salivación.....	149
40	Calificaciones de los panelistas para la característica textural granulosis masticatoria.....	150
41	Calificaciones de los panelistas para la característica textural masticabilidad.....	151
42	Calificaciones de los panelistas para la característica textural granulosis residual.....	152
43	Calificaciones de los panelistas para la característica textural aceitosis.....	153
44	Ordenamiento descendente de panelistas por variancia para las características texturales.....	155

45	Orden balanceado de presentación de las muestras por panelista durante la evaluación del perfil de textura.....	158
46	Resumen de resultados estadísticos de varianzas para las características texturales.....	158
47	Resumen de resultados estadísticos del ANOVA para el perfil de textura de tres marcas de palitos de maíz con sabor a queso .....	164
48	Resumen de resultados estadísticos de la prueba de Tuckey para el perfil de textura de tres marcas de palitos de maíz con sabor a queso .....	165
49	Correlaciones entre características texturales de los palitos de maíz con sabor a queso de las tres marcas analizadas.....	168
50	Actividades para la obtención del glosario sensorial en términos populares .....	169
51	Glosario sensorial de características texturales para palitos de maíz con sabor a queso en términos populares .....	170
52	Resultados del perfil de textura del consumidor para la marca Krimpi .....	172
53	Resultados del perfil de textura del consumidor para la marca Chipy.....	173
54	Resultados del perfil de textura del consumidor para la marca Sechi.....	174
55	Resultados del perfil de textura del consumidor para el producto ideal.....	175
56	Resultados comparativos de los perfiles de textura del consumidor para las tres marcas y el producto ideal .....	176
57	Resultados del análisis de varianza entre los perfiles de textura del consumidor.....	183

58	Prueba de Tuckey para determinar las diferencias entre perfiles del consumidor .....	184
59	Resultados de la variación del perfil de textura del consumidor en 10 semanas .....	187
60	Desplazamiento de los descriptores del perfil de textura del consumidor por envejecimiento del alimento .....	195

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>Página</b>
1	Tipos de procesamiento de bocaditos extruídos .....	9
2	Dos métodos de embolsado en máquinas verticales .....	14
3	Ejemplo de curva de intensidad tiempo para edulcorantes .....	36
4	Hoja de datos típica para el perfil de textura del consumidor de cereales fríos.....	55
5	Perfil de textura del consumidor para budines.....	59
6	Perfil de textura del consumidor de una gel de gelatina y un gel experimental del tipo de carragenina comparados con un postre de gel ideal .....	60
7	Resultados de perfil de textura del consumidor de cubiertas batidas, crema batida y un producto ideal.....	62
8	Reproducibilidad de resultados del perfil de textura consumidor.....	63
9	Reproducibilidad en dos paneles ubicados en diferentes localidades.....	64
10	Metodología general para el análisis sensorial mediante el perfil de textura del consumidor .....	85
11	Etapas de la selección y entrenamiento de panelistas para pruebas descriptivas .....	88
12	Esquema de actividades de la preselección de candidatos a integrar el panel sensorial.....	89

29	Perfil de textura del consumidor para la marca Sechi.....	179
30	Perfil de textura del consumidor para el producto ideal .....	180
31	Comparación de perfiles de textura del consumidor.....	181
32	Variación del perfil de textura del consumidor en 10 semanas .....	189
33	Deteriore de la característica textural "Fresco" .....	191
34	Desplazamiento del perfil de textura del consumidor por envejecimiento del alimento.....	192

13	Ficha de figuras geométricas parcialmente sombreadas, utilizadas para la preparación psicológica de los panelistas en la utilización de escalas no estructuradas .....	97
14	Ficha de figuras geométricas parcialmente sombreadas, utilizadas para la preparación psicológica de los panelistas en la utilización de escalas no estructuradas .....	98
15	Procedimiento experimental para determinar la vida en anaquel de los palitos de maíz con sabor a queso .....	108
16	Resultados del análisis secuencial para la selección de panelistas .....	119
17	Resultados del análisis secuencial para la selección de panelistas .....	120
18	Resultados del análisis secuencial para la selección de panelistas .....	121
19	Resultados del análisis secuencial para la selección de panelistas .....	122
20	Resultados del análisis secuencial para la selección de panelistas .....	123
21	Resultados del análisis secuencial para la selección de panelistas .....	124
22	Resultados del análisis secuencial para la selección de panelistas .....	125
23	Perfil de textura de los palitos de maíz con sabor a queso marca Krimpi .....	159
24	Perfil de textura de los palitos de maíz con sabor a queso marca Chipy .....	160
25	Perfil de textura de los palitos de maíz con sabor a queso marca Sechi .....	161
26	Comparación de perfiles de textura de palitos de maíz con sabor a queso – marcas Krimpi, Chipy y Sechi .....	162
27	Perfil de textura del consumidor para la marca Krimpi .....	177
28	Perfil de textura del consumidor para la marca Chipy .....	178

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1 Método del perfil de textura del consumidor
- Anexo 2 Método del perfil de textura
- Anexo 3 Formato de encuesta de preselección de panelistas
- Anexo 4 Prueba de identificación de gustos básicos
- Anexo 5 Formato empleado para la prueba triangular
- Anexo 6 Análisis secuencial de Wald empleado para la selección de panelistas
- Anexo 7 Evaluación del atributo textura en sus tres etapas sensoriales
- Anexo 8 Relación de personas que llenaron la encuesta de preselección
- Anexo 9 Obtención del perfil de textura a través de la evaluación de características texturales
- Anexo 10 Aplicación del análisis de varianza a cada una de las características texturales evaluadas en los palitos de maíz con sabor a queso para obtener el perfil de textura.
- Anexo 11 Resultados promedio obtenidos en la evaluación de las características texturales de las tres marcas de palitos de maíz con sabor a queso
- Anexo 12 Aplicación del análisis de varianza a cada una de las características texturales evaluadas en las tres marcas de palitos de maíz con sabor a queso.
- Anexo 13 Prueba de comparación de Tuckey

- Anexo 14** Evaluación de las características texturales en palitos de maíz con sabor a queso, en términos populares.
- Anexo 15** Ficha de evaluación del atributo textura en palitos de maíz con sabor a queso
- Anexo 16** Aplicación del análisis de varianza a cada una de las características texturales evaluadas en las tres marcas de palitos de maíz con sabor a queso en la determinación del perfil de textura del consumidor.
- Anexo 17** Ficha de evaluación del atributo textura en palitos de maíz con sabor a queso



## RESUMEN

La presente investigación consiste en la aplicación de las técnicas de evaluación sensorial del perfil de textura del consumidor y perfil de textura a palitos de maíz con sabor a queso con miras a la determinación de calidad sensorial y vida en anaquel de dicho producto alimenticio.

Se constituyó un panel de integrado por jueces entrenados para la obtención de glosarios sensoriales en términos técnicos y populares y para la obtención del perfil de textura de palitos de maíz con sabor a queso.

Se determinaron las características texturales de los palitos de maíz con sabor a queso haciendo uso de un panel entrenado para las tres etapas del proceso de masticación, las cuales son: dureza, cohesividad y adhesividad inicial para la etapa inicial; crujido, aspereza, esponjosidad, adhesividad masticatoria, salivación, granulosidad masticatoria y masticabilidad para la etapa masticatoria; granulosidad residual y aceitosidad para la etapa residual, las que integraron el glosario sensorial de características texturales en términos técnicos.

Se hizo la selección de una escala sensorial no estructurada compatible con los descriptores sensoriales previamente identificados, que consta de un trazo continuo de 10 cm y los extremos anclados como nada y mucho, de izquierda a derecha, en función a alimentos referenciales.

Se determinaron los perfiles de textura de palitos de maíz con sabor a queso haciendo uso de un panel entrenado para las marcas Krimpi, Chipy y Seohi apreciándose una similitud entre los tres perfiles.

Se obtuvo el glosario sensorial de características texturales en términos populares para los palitos de maíz con sabor a queso haciendo uso de un panel entrenado, el que está conformado por: quebradizo, crocante, fresco, crujiente, áspero, poroso,

se pega a los dientes, produce salivación, facilidad para deshacerse, granuloso, facilidad para pasar y grasoso.

Se determinaron los perfiles de textura del consumidor para los palitos de maíz con sabor a queso haciendo uso de consumidores para las marcas Krimpi, Chipy y Sechi; estableciendo a la vez el perfil para un producto ideal. Se encontró que hay una notable similitud entre las tres marcas y que el perfil ideal difiere sustancialmente de las tres.

Adicionalmente, como una importante ventaja del método del perfil de textura del consumidor, se obtuvo una descripción de textura del producto ideal.

Se comprobó el uso del perfil de textura del consumidor como una prueba para el aseguramiento de la calidad de los palitos de maíz; que permite predecir su vida en anaquel desde la perspectiva sensorial. Esta vida en anaquel, estudiada para el producto de la marca Krimpi, tiene siete (07) semanas de duración como máximo. Se hizo una verificación analítica en base a un deterioro de calidad de orden cero obteniéndose el mismo resultado.

## SUMMARY

The reported research consists of consumer texture profile and texture profile sensory evaluation techniques applied on cheese flavored corn sticks in order to determine its sensory quality and shelf life for this snack.

A trained panel was established to obtain sensory glossaries in technical and popular terms and the texture profile.

The glossary of sensory textural characteristics in technical terms for the three masticatory stages consists of: hardness, cohesiveness and initial adhesiveness for the initial stage; crispness, roughness, sponginess, masticatory adhesiveness, salivation, masticatory granularity and chewability for the masticatory stage; residual granularity and oiliness for the residual stage.

The selected sensory scale, of the non structured kind, consisted of a 10 cm continuous line with the extremes labeled left to right "not at all" and "very much so" according to referential food.

The texture profiles for the Krimpi, Chipy and Sechi brands of cheese flavored corn sticks were determined by means of a trained panel showing a certain similarity among the three profiles.

The glossary of textural characteristics in popular terms obtained by the trained panel consists of: brittle, crispy, fresh, crunchy, rough, porous, sticks to teeth, mouth watering, easy to crumble, grainy, easy to swallow and oily.

The consumer texture profiles for Krimpi, Chipy and Sechi brands and also for the ideal product were determined. A remarkable similarity among the three brands and a substantial difference with the ideal were found.

Proof for the usefulness of the consumer texture profile in quality assurance for the product under test was provided because of its allowance to predict shelf life

on a sensory perspective. This shelf life, determined for the Krimpi brand extends up to seven (07) weeks at maximum. Analytical verification with zero order quality deterioration was performed with the same results.

## I. INTRODUCCIÓN

La determinación de las características sensoriales de un producto alimenticio ha crecido en importancia a tal grado que, actualmente, el valor de los alimentos desde el punto de vista nutricional carece por completo de poder de venta si no se cuenta con una buena aceptabilidad por parte del consumidor.

En estas condiciones un producto alimenticio exitoso debe cumplir al menos cuatro requisitos:

- Valor nutricional adecuado.
- Buena aceptabilidad.
- Alta digestibilidad.
- Excelentes condiciones sanitarias.

La evaluación sensorial permite conocer las modificaciones requeridas para una buena aceptabilidad antes de exponer el producto al consumidor; lo cual reduce notablemente los riesgos de rechazo o de bajo consumo cuando se halle en el mercado. Se afirma que el valor más importante para cualquier compañía orientada al consumo es la reputación de calidad de sus productos y es a la vez la base de la "fidelidad a la marca" del consumidor.

En la actualidad, el consumo de alimentos procesados en el Perú tiende a ir en aumento debido a la facilidad de manejo, mayor duración y conservación. En el caso de los bocaditos, entre ellos los palitos de maíz, son consumidos en todo nivel social y el mercado nacional tiene más variedad de ellos, tanto nacionales como importados. Lo cual exige una constante mejora de la calidad de los productos nacionales para poder enfrentar la competencia y subsistir en el mercado.

Los "snacks" o bocaditos ligeros constituyen una de las ramas de más rápido desarrollo en el mercado de alimentos procesados en el Perú. Esto en razón a su relativo bajo precio de venta, amplia disponibilidad a través de ágiles sistemas de distribución y uso difundido como complemento dietario en loncheras escolares, refrigerios y eventos sociales. Por lo mismo, es también un rubro muy competitivo en el que se encuentran productos tanto nacionales como importados que compiten en condiciones similares.

Los atributos sensoriales más importantes de esta familia de productos de elaboración industrial son la textura y el sabor. Normalmente, el sabor del producto se define o caracteriza en función a las exigencias del mercado de acuerdo a la cultura nacional o patrón de consumo del área geográfica al cual va dirigido. El mismo que se ve influenciado por la otra característica importante que es la textura y que en la mayoría de los casos define la aceptación del producto. Asimismo, la textura está influenciada por la composición del alimento, el contenido de grasa y humedad final y el proceso de fabricación seguido. En suma es un parámetro muy representativo de la calidad global del producto.

Por esta razón, el presente estudio se centra en la determinación del perfil de textura de palitos de maíz con sabor a queso haciendo uso de términos relacionados con la textura de los alimentos que son usualmente ingeridos por los consumidores más significativos del medio en el cual se comercializan éstos.

A pesar de que existen múltiples formas de expresar en palabras la textura de un alimento, no todas tienen sentido para los consumidores sino que al contrario hacen uso de términos ajenos al vocabulario alimenticio y, por lo tanto, no tienen "significado alguno" para el consumidor potencial. Por otro lado, recurriendo a vocablos de uso frecuente, se presenta una idea cabal, fiel reproducción de lo que el consumidor percibe al ingerir el alimento en cuestión.

El presente trabajo se planteó con la finalidad de determinar los parámetros que definen la calidad sensorial, desde el punto de vista del atributo de textura. Puesto que la textura es una de las características sensoriales más importantes en el caso de los palitos de maíz con sabor a queso, su correcta determinación es una herramienta importante que contribuirá a mejorar su formulación, proceso de fabricación y posterior introducción en el mercado.

En base a lo anteriormente expuesto, el presente trabajo tuvo como objetivos:

- Determinar las propiedades sensoriales con respecto a la textura (variables o características texturales) de palitos de maíz con sabor a queso mediante descriptores diseñados por el lenguaje descriptivo, utilizando el Método del Perfil de Textura del Consumidor.
- Seleccionar la escala de medida sensorial compatible con los descriptores sensoriales previamente identificados.
- Comprobar el uso del perfil de textura del consumidor como una prueba para el aseguramiento de la calidad de los palitos de maíz con sabor a queso; que permita predecir su vida en anaquel desde la perspectiva sensorial.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 GERNERALIDADES SOBRE LOS BOCADITOS O "SNACKS"

Los bocaditos o "snacks" constituyen uno de los productos de más rápido desarrollo entre los alimentos procesados. Hollingsworth (1995) reporta que en 1994 se consumieron alrededor de 2 millones 700 mil toneladas de "snacks" en los Estados Unidos. Este tipo de alimento se distribuye y vende en todo mercado y se consume en todas las comidas, desde el desayuno hasta bocaditos de medianoche. Son muy populares entre todos los grupos demográficos como también entre todas las edades, desde infantes hasta ancianos.

En nuestro país, este tipo de alimento tiene una importante cobertura del mercado de alimentos procesados. Existen empresas que vienen operando por más de 30 años. Sin embargo, en los últimos años, al introducirse mejoras tecnológicas en la extrusión, se aprecia un incremento en las empresas que incluyen a los "snacks" entre su oferta de productos.

Aún cuando puede demostrarse que casi cualquier tipo de ingrediente cereal disponible es o ha sido usado de alguna manera para la preparación de "snacks", es el maíz el que se utiliza en mayores cantidades en la industria. El uso del maíz expandido es muy antiguo. Se han encontrado muestras de más de 4000 años de antigüedad en restos arqueológicos de Norteamérica y Sudamérica (Matz, 1976).

#### 2.1.1 DEFINICIÓN DE "SNACKS"

Los bocaditos o "snacks" son productos alimenticios, salados o dulces, fritos o extruidos; que no han sido sometidos a la acción de leudantes químicos o biológicos, que tienen diversas formas de presentación y generalmente son envasados (ITINTEC, 1984).



Los bocaditos fritos son aquellos que se obtienen luego de una fritura directa de la materia prima con el agregado posterior de saborizantes, colorantes, sal, azúcar y otros aditivos (Matz, 1976).

Los bocaditos extruidos son aquellos que se obtienen de una mezcla de materias primas previamente tratadas que son sometidos a un proceso de extrusión (Matz, 1976).

Complementando a los "snacks", se tiene también a los bocaditos horneados que Matz (1976), los define como aquellos productos fermentados por la producción de dióxido de carbono o bicarbonato de sodio y procesados térmicamente a presión ambiental.

## **2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS "SNACKS"**

Aunque pueden aplicarse diversos criterios para clasificar a los "snacks", resulta conveniente diferenciarlos en función a la materia prima de procedencia. Así tenemos la siguiente clasificación (Matz, 1976):

### **A. "SNACKS" A BASE DE MAÍZ**

Se han considerado los siguientes:

#### **A.1 "SNACKS" A BASE DE MAÍZ EXPANDIDO**

La importancia comercial del maíz expandido "pop corn" y de los bocaditos a base de éste se deriva principalmente de la textura crocante, la apariencia redondeada y esponjosa y el conveniente tamaño del bocado.

También influyen la facilidad del procesamiento y el relativo bajo costo de la materia prima.

Se tienen también algunas desventajas tales como: la fragilidad, la no uniformidad y su comportamiento frente a condiciones ambientales adversas.

### **A.2 "POP CORN" CONDIMENTADO CON MATEQUILLA O ACEITE**

El sabor del maíz expandido es complementado por adición de mantequilla o aceite y sal. Debe ser consumido inmediatamente después de haberse preparado pues la textura crocante se deteriora rápidamente.

### **A.3 "POP CORN" ACARAMELADO**

Se recubre el maíz caliente, recién expandido, con caramelo, el cual forma una película envolvente alrededor del bocadito, complementando la crocancia natural.

### **B. "SNACKS" A BASE DE MOLIENDA DE MAÍZ**

La molienda de maíz se expande muy bien dando lugar a bocaditos muy crocantes con el típico sabor a maíz. Dentro de ellos destacan los palitos de maíz con sabor a queso, objeto del presente trabajo.

### **C. "SNACKS" A BASE DE HARINA DE ARROZ**

Son bocaditos de baja densidad, generalmente blancos y de textura crocante.

### **D. "SNACKS" A BASE DE HARINA DE AVENA**

Debido a su relativo alto contenido de grasa, éste cereal requiere de alta temperatura para alcanzar una buena expansión. Los bocaditos tienen una textura ligeramente blanda.

### **E. "SNACKS" A BASE DE HARINA DE TRIGO**

Se requiere alta humedad y alta temperatura para obtener un expandido adecuado. No se expande tan bien como los anteriores.

#### **F. "SNACKS" A BASE DE HARINA DE PAPA**

Aunque requiere de alta temperatura y humedad, se extruye bien y da lugar a bocaditos de excelente textura.

#### **G. "SNACKS" A BASE DE ALMIDÓN DE CEREAL SIN MODIFICAR**

Se expanden a temperaturas medias o altas y sirven de base para formular bocaditos de diversa índole.

#### **H. "SNACKS" A BASE DE ALMIDÓN GRANULADO**

Usado principalmente para obtener productos semiprocesados, que posteriormente serán horneados o secados hasta alcanzar la humedad deseada. Dependiendo de los ingredientes y las condiciones de cocimiento y expansión, los productos finales varían entre texturas esponjosas y densas.

#### **I. "SNACKS" A BASE DE ALMIDÓN PREGELATINIZADO**

Debido a lo blando del material, éste se presta para ser complementado con una serie de saborizantes adicionales.

### **2.1.3 PROCESOS DE OBTENCIÓN DE "SNACKS"**

Los "snacks" son productos expandidos o inflados que se obtienen como resultado de la gelatinización del almidón de harinas de cereales o raíces utilizando como tecnologías de procesamiento la cocción en aceite y la extrusión. Los bocaditos expandidos pueden prepararse comercialmente por dos métodos (Matz, 1976):

- Expansión por fritura ("snacks" fritos)
- Expansión por extrusión ("snacks" extruidos)

### **2.1.3.1 EXPANSIÓN POR FRITURA**

El proceso se inicia con el material compuesto básicamente de almidón gelatinizado que se conforma sin expansión significativa y se mantiene a niveles de humedad del orden del 12%. Posteriormente es expandido por fritura, considerando también en algunos casos el horneado u otra aplicación de alta temperatura. Algunos "snacks" de expansión directa también son cocidos en grasa caliente para obtener el típico sabor a fritura aunque no se pretenda obtener mayor expansión.

### **2.1.3.2 EXPANSIÓN POR EXTRUSIÓN**

Los bocaditos extruidos son aquellos que se obtienen de una mezcla de materias primas previamente tratadas que se someten a un proceso de extrusión. En la Figura 1 se muestran los tipos de procesamiento de los bocaditos extruidos.

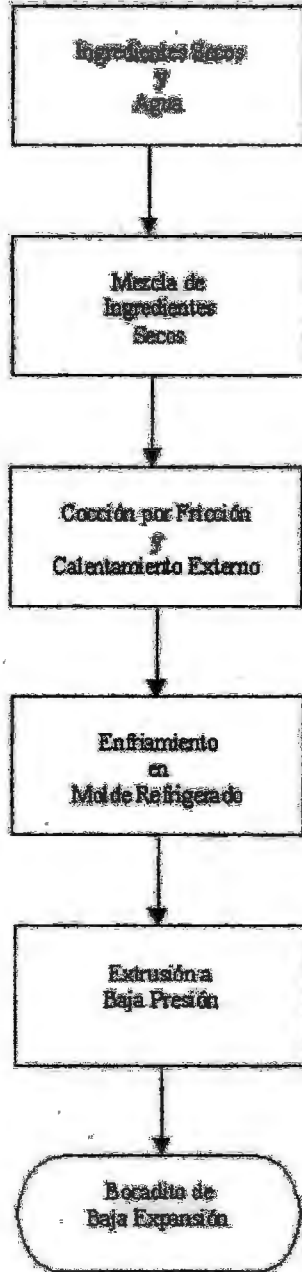
#### **A. COCIDO Y EXTRUSIÓN A BAJA PRESIÓN**

En este proceso, los ingredientes secos se mezclan con agua y se alimentan al extrusor - cocinador. Un fluido a alta temperatura circula a través de la chaqueta y en algunos diseños a través del tornillo, mientras se genera calor adicional por el trabajo desarrollado por la masa. Se controlan la temperatura y tiempo para conseguir el grado de gelatinización del almidón en el producto.

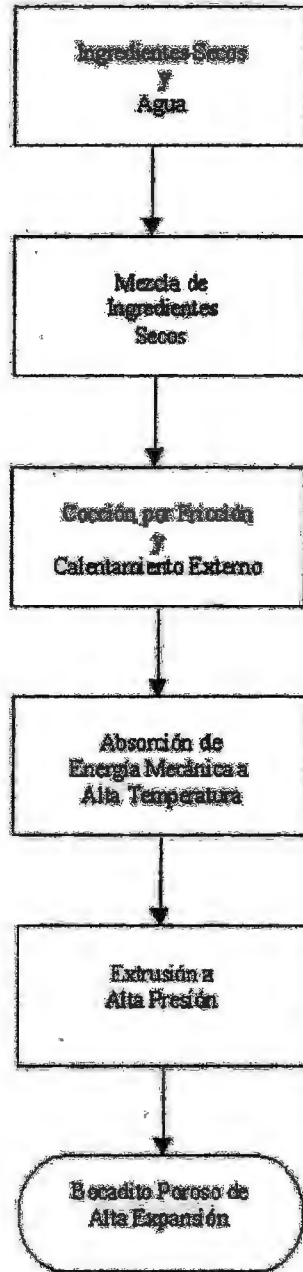
La masa se enfría, generalmente mediante un molde refrigerado, antes de que se extruya en la atmósfera de modo que el agua contenida no se transforme rápidamente en vapor. Como resultado, la masa extruida se comprime y está generalmente libre de burbujas en vez de que se expanda como espuma. Como la extrusión ocurre a baja presión entonces la temperatura es también baja, esto da como resultado bocaditos de poca expansión, paredes burdas y textura dura.

FIGURA 1. TIPOS DE PROCESAMIENTO DE BOCADITOS EXTRUIDOS

**COCIDO Y EXTRUSIÓN  
A BAJA PRESIÓN**



**COCIDO Y EXTRUSIÓN  
A ALTA PRESIÓN**



## **B. COCIDO Y EXTRUSIÓN A ALTA PRESIÓN**

Este procedimiento requiere elevar la temperatura de la masa sobre los 100°C. La energía es proporcionada a través de la chaqueta y por fricción interna en el extrusor. La comprensión de la masa plástica dentro de la cámara mediante la reducción gradual del tornillo previene la vaporización del contenido de agua. Conforme se aumenta la cantidad de orificios la presión decae. El incremento de la velocidad de giro del extrusor aumentará la presión. La masa se mantiene en el extrusor por un tiempo prolongado de modo que es absorbida más energía mecánica y en consecuencia la temperatura se eleva. El incremento de la presión da lugar a que el producto sea llevado a altas temperaturas. Como resultado el material extruido tiene mayor expansión, poros más pequeños y textura blanda.

Los bocaditos extruidos normalmente alcanzan un contenido de humedad del orden del 8%. Para obtener la crocantez requerida, es necesario secarlos hasta que la humedad llegue alrededor del 4% ya sea en un horno de aire caliente o de algún otro tipo equivalente. El nivel exacto al cual el producto debe ser secado depende de su composición y de su área superficial. Para la mayoría de "snacks" compuestos principalmente de almidón, un 4% de humedad es un valor razonable. En algunos casos, menores contenidos de humedad implican un deterioro en la textura del alimento que se vuelve extremadamente frágil.

### **2.1.3.3 PARÁMETROS DE CONTROL EN LA OBTENCIÓN DE BOCADITOS EXTRUIDOS**

De acuerdo con Smith (1971), los siguientes aspectos tienen marcada influencia sobre la textura, densidad, sensación bucal, solubilidad y forma del bocadito extruido, de allí la importancia de su adecuado control:

- a. El método de alimentación y preacondicionamiento de los ingredientes y mezclas.
- b. El método y punto de aplicación de humedad.
- c. Control de temperatura y humedad del producto al ingresar al extrusor.

- d. Control de temperaturas dentro de cada sector del extrusor.
- e. Control del punto al interior del extrusor donde se alcanza la máxima viscosidad.
- f. Control de la velocidad de extrusión.
- g. Control de la relación tiempo temperatura dentro de cada sección del extrusor.
- h. Control del tiempo durante el cual las temperaturas del producto se elevan hasta las máximas temperaturas de extrusión.
- i. Control de las temperaturas finales de extrusión.
- j. Selección de los dispositivos de forma y tamaño.
- k. Selección del tipo, tiempo en el extrusor, temperatura de secado y velocidades al interior del secador y enfriador así como de la humedad final deseada.
- l. Punto y método de aplicación de sabor.

Se pueden obtener grandes diferencias en las características físicas del producto por modificación de las condiciones del proceso.

Como ejemplo, existen dos tipos de palitos de maíz. Los del tipo frito, que son densos, crujientes e irregulares en forma, y los del tipo horneado, que son más uniformes, altamente esponjosos y más suaves en textura.

El palito de maíz original era de tipo frito, pero fue reemplazado en los años 40 y 50 por el de tipo horneado.

Si bien el régimen de alimentación es casi el mismo para los dos productos; exceptuando una ligera variación en contenido de humedad, las significativas diferencias en calidad organoléptica se obtienen únicamente por ajuste de las condiciones de extrusión (Smith, 1971).

#### 2.1.4 PROCESO DE OBTENCIÓN DE BOCADITOS EXPANDIDOS DEL TIPO PALITOS DE MAÍZ

La materia prima para la obtención de palitos de maíz es la polenta y otras harinas de cereales como ingredientes predominantes en bocaditos expandidos da como resultado una excelente expansión. También se puede utilizar harinas de raíces, almidones modificados o purificados. La harina que se va a extruir debe contener 50% más de amilopectina para obtener un producto de buena calidad, además el grado de inflado o expansión y la textura del bocadito terminado son influenciados por la relación de amilosa/amilopectina en el almidón (Matz, 1976).

Corbin (1972), describe los principales pasos de la operación de obtención de estos bocaditos:

- La harina en seco se mezcla con colorante alimenticio. Se necesita entre 30 a 600 ppm para obtener buenos resultados (Kinnison, 1972). Niveles altos dan productos de coloración exagerada y no parecen naturales.
- La harina que se va extruir debe pasar la malla número 40 a 60 de la serie Tyndal y se ajusta la humedad de 12 a 13% agregando una cantidad calculada de agua. La harina humedecida se almacena en un contenedor cerrado, por 3 a 24 horas, para que se uniformice la humedad antes de que se alimente al extrusor. La velocidad de alimentación es del orden de 400 lb/h.
- El extrusor se precalienta por medio de una chaqueta con vapor o con resistencias eléctricas calefactoras, se ajusta la temperatura a valores cerca de 157°C. Los extruidos colectados del extrusor tienen forma de collarines con una humedad aproximada al 8%, estos extruidos se transfieren a un secador de aire caliente usualmente a una temperatura de 190°C. Los extruidos permanecerán de 2 a 3 segundos, reduciendo de esta manera su humedad a 4% ó menos. Los extruidos secos o calientes se transfieren al riel de saborizante donde se le agrega una mezcla de aceite, sal y sabor generalmente a queso, por medio de una bomba dosificadora con boquilla de rocío, de modo que el producto final contenga 15% de



grasa, 9% de sabor a queso y 3,5% de sal. Luego, los extruidos se enfrían y empaacan.

## **2.1.5 USO DE ADITIVOS PARA BOCADITOS**

Se prioriza el uso de aditivos antioxidantes, ya que su acción protectora retarda uno de los procesos críticos de deterioro de los bocaditos. Son sustancias que se añaden en cantidades minúsculas al alimento e inhiben o suprimen la autooxidación de la parte lipídica.

La mayoría de los antioxidantes utilizados en la actualidad pertenecen a la familia de los fenoles, tales como: galato propilo (GP), butil hidroxil anisol (BHA), butil hidroxil tolueno (BHT).

Se ha comprobado que la efectividad de los antioxidantes aumenta considerablemente cuando se combinan entre ellos. La mezcla de BHA, BHT y GP ha demostrado ser más efectiva que cualquiera de ellos en forma individual a la misma concentración, Dergal (1981) citado por Sandoval (1992).

## **2.1.6 EMPAQUES EN LA INDUSTRIA DE LOS BOCADITOS**

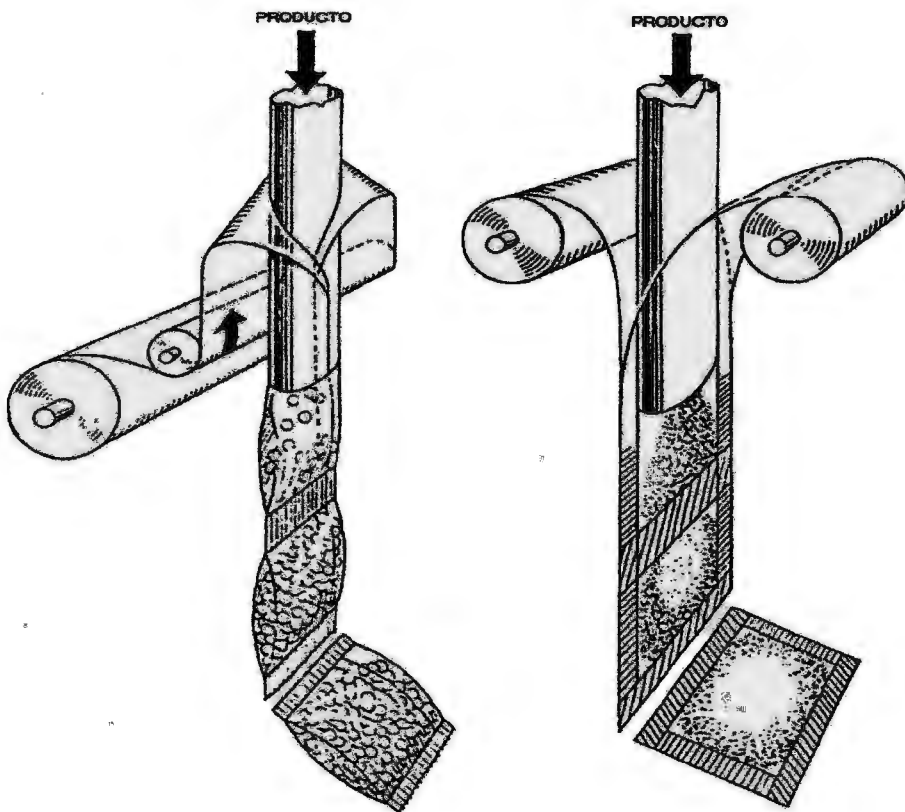
Según Sandoval (1992) los empaques deben cumplir los siguientes requisitos:

- Dar protección contra la penetración de humedad, gases y olores extraños.
- Ser resistentes a los aceites, mantecas y grasas.
- A prueba de rotura y perforación.
- Apariencia atractiva, preferentemente que tengan brillo, y que permitan ver el producto a través de ellos.
- Fáciles de manejar en máquinas llenadoras y selladoras de alta velocidad.
- Deben ser fáciles de abrir al momento de su consumo.

Con frecuencia se usan laminados plásticos que permiten envasar a los productos en bolsas mediante un proceso automático, rápido y continuo. Generalmente su estructura está compuesta de un sustrato y una película cubridora. Algunas de las láminas más usadas son: Celulosa - Celulosa; Celulosa - Polietileno; Celulosa - Polipropileno y Polipropileno - Polipropileno

En la Figura 2 se muestran dos métodos de embolsado de "snacks" en máquinas verticales.

**FIGURA 2. DOS MÉTODOS DE EMBOLSADO EN MÁQUINAS VERTICALES**



Fuente: Matz (1976)

## **2.2 EVALUACIÓN SENSORIAL**

### **2.2.1 DEFINICIÓN**

La evaluación sensorial ha sido definida como "una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones a las características de los alimentos y materiales; los cuales son percibidos por los sentidos de olfato, gusto, tacto, vista y oído" (Institute of Food Technologists - IFT, 1981).

La evaluación sensorial es una disciplina dedicada al análisis de los alimentos por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. Es una técnica de medición tan importante como los métodos químicos, físicos o microbiológicos y tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, es decir, sus cinco sentidos (Anzaldúa-Morales, 1994).

### **2.2.2 CONTRIBUCIÓN DE OTRAS DISCIPLINAS A LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

Las técnicas de evaluación sensorial son tan científicas como lo son las técnicas químicas y microbiológicas y se sustentan en la estadística, la fisiología, la psicología y otras ramas de la ciencia (Anzaldúa - Morales, 1994).

Según Salvador *et al.* (1991), los aportes de las disciplinas que intervienen en la evaluación sensorial son:

- La Psicofisiología, que se encarga de explicar cómo, cuándo y por qué se impresionan los sentidos humanos. Señala, además, cómo interpreta el cerebro estas sensaciones y cómo se explica a los demás individuos utilizando nuestra sensibilidad, cultura y atención a lo que sentimos.
- La Psicología, que sugiere las precauciones a tener en cuenta para objetivar al máximo una técnica subjetiva por naturaleza.

- La Estadística, que permite extraer conclusiones de un conjunto global de información.
- La Sociología, permite interpretar los resultados previamente depurados en función a los usos y costumbres del grupo humano hacia el cual se focaliza el producto.

### **2.2.3 APLICACIONES MÁS IMPORTANTES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

A continuación se citan los casos más importantes del papel desarrollado por la evaluación sensorial en la industria alimentaria, en base a lo reportado por el Institute of Food Technologists (1981):

#### **A. DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS**

Tanto para productos originales como imitaciones o variaciones de un estándar, se necesita información sobre la calidad sensorial y la aceptabilidad general de muestras o prototipos experimentales. Para este fin, se emplea la siguiente secuencia de evaluación:

- 1º. Caracterización de las muestras del prototipo para determinar la referencia o punto de diferenciación respecto de los productos ya establecidos.
- 2º. Evaluación de las muestras prototipos experimentales para establecer la diferencia entre ellas y el estándar.
- 3º. Determinación de que las muestras prototipo reúnan los requisitos de aceptabilidad establecidos para el producto (por ejemplo establecer si es igual o mejor que el estándar).

#### **B. IMITACIÓN DE PRODUCTOS**

Para la duplicación de un estándar (un prototipo o un producto competidor, etc.), el objetivo es verificar que no haya diferencias entre el

estándar y el producto experimental y que ambos tengan igual aceptabilidad.

### **C. MEJORA DE UN PRODUCTO**

La mejora de un producto puede ser evaluada mediante pruebas de diferencia para determinar cuán diferente es el producto experimental respecto del control. Si no hay diferencias no hay posibilidad de mejora. Luego se determinará si el producto experimental gusta más que el estándar.

### **D. CAMBIOS EN EL PROCESO**

Los cambios en el proceso de obtención o fabricación de un alimento deben mantener o mejorar el producto. La secuencia de pruebas es similar a la de mejora del producto.

### **E. REDUCCIÓN DE COSTOS Y/O SELECCIÓN DE UNA NUEVA MATERIA PRIMA**

Se evalúa la efectividad mediante pruebas de diferencia para establecer si el producto experimental es diferente al control (si no lo es, éste debe ser tan bueno como el control). Luego se aplican pruebas afectivas para determinar si el producto es apreciado en el mismo grado que el control.

### **F. CONTROL DE CALIDAD**

Los procedimientos de control de calidad son usados durante la producción, distribución y mercadeo para asegurar que el producto final sea tan bueno como el estándar. Las muestras representativas se evalúan mediante pruebas de diferencia para determinar si la muestra es diferente al estándar y pruebas descriptivas para determinar si la muestra es diferente e indicar cómo ésta difiere del estándar. Los resultados de estas pruebas pueden ser usados para guiar acciones correctivas tales como cambios en los procedimientos de fabricación.

## **G. ESTABILIDAD DURANTE EL ALMACENAMIENTO**

La estabilidad de un producto durante el transporte, almacenaje en depósitos de distribución, venta al menudeo y almacenaje en el hogar es esencial para la satisfacción del consumidor. Para adquirir información relevante sobre el tiempo de vida de un producto, deben obtenerse muestras representativas que se evalúan inicialmente y se someten a condiciones de almacenamiento controlado para pruebas subsecuentes. A intervalos específicos, se evalúa y representa gráficamente las características de las muestras en comparación con un control.

El control debe ser del mismo lote de producción y también las muestras evaluadas deben mantenerse bajo condiciones conocidas para mantener la calidad original del producto.

Para determinar la estabilidad en el almacenamiento de un producto se puede utilizar las siguientes pruebas sensoriales:

- Pruebas de diferencias para determinar si las muestras almacenadas son diferentes del control (si no hay diferencias significativas, se asume la estabilidad del producto).
- Pruebas descriptivas, usadas solas o en conjunto con pruebas de diferencias, para caracterizar y/o cuantificar los cambios ocurridos durante el almacenaje. El análisis descriptivo es frecuentemente usado en situaciones donde no es posible mantener un control.
- Pruebas de aceptación para determinar la aceptación relativa de los productos almacenados.

## **H. CLASIFICACIÓN O GRADUACIÓN DE PRODUCTOS**

En este caso, el puntaje de las categorías o escalas de clasificación se basa en la presencia o intensidad de las características seleccionadas para medir las muestras frente a las especificaciones del producto.

## **I. ACEPTACIÓN DEL CONSUMIDOR Y SONDEO DE OPINIÓN**

Después de una selección en el laboratorio, puede ser deseable someter al producto a una prueba realizada tanto en una localización centralizada o una prueba hecha en el hogar del consumidor para obtener la reacción de éste. Las pruebas de aceptación indicarán si el producto puede ser enviado a mercado o necesita mejoras.

## **J. PREFERENCIA DEL CONSUMIDOR**

Las pruebas de preferencia del consumidor se usan para conocer cuál muestra es preferida. Generalmente se empieza por aplicarlas con panelistas que son empleados de la misma empresa. Aunque las pruebas con empleados no represente una muestra aleatoria del público al cual se orienta el producto, se puede obtener información valiosa para el diseño de subsecuentes pruebas con consumidores auténticos.

## **K. SELECCIÓN Y ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS**

La selección de individuos apropiados para participar en paneles entrenados es esencial para el correcto funcionamiento del panel y la confiabilidad de los resultados. Se puede conseguir un entrenamiento inicial durante el mismo proceso de selección. Los métodos usados frecuentemente para seleccionar y entrenar panelistas en el laboratorio son:

- Pruebas de sensibilidad para determinar el reconocimiento de sabores básicos. Aunque no hay evidencia de que la sensibilidad hacia estímulos dulces, ácidos, salados o amargos estén relacionados con el comportamiento de paneles sensoriales, los panelistas deben ser capaces de diferenciar inequívocamente entre estas sensaciones para evitar confusión en la terminología de sabor.
- Pruebas de diferencias. Para determinar la habilidad de detectar variaciones específicas del producto sometido a pruebas y generar resultados reproducibles.

- Pruebas descriptivas para determinar la habilidad de medir diferencias y de generar resultados reproducibles.

## **L. CORRELACIÓN DE CARACTERÍSTICAS SENSORIALES CON MEDIDAS FÍSICAS Y QUÍMICAS**

Dada la importancia del comportamiento sensorial de un producto, es esencial conocer cómo cualquier método químico o físico utilizado se compara con los sentidos humanos. Para este propósito se usan generalmente pruebas descriptivas con panelistas entrenados.

### **2.2.4 PRUEBAS SENSORIALES PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE ALIMENTOS**

Todo producto obtenido de un proceso de elaboración debe ser sometido a un control de calidad el cual implica una evaluación sensorial (Reece, 1979). Esto tiene plena vigencia para el caso de los "snacks" o bocaditos.

La evaluación sensorial comprende una serie de pruebas, clasificadas o agrupadas en función a distintos criterios, siendo uno de los más empleados el tipo de información que proporcionan (Costell y Durán, 1981b). Así, las pruebas sensoriales se pueden clasificar en: pruebas de preferencia o aceptación (afectivas); pruebas discriminativas y pruebas descriptivas

Sin embargo, sobre el mismo criterio de clasificación, el IFT (1981) propone el siguiente esquema en base a dos grandes categorías: pruebas analíticas y pruebas afectivas.

Watts *et al.* (1992), señala que las pruebas analíticas están orientadas a la evaluación del producto, mientras que las pruebas afectivas están más bien orientadas hacia la respuesta subjetiva del consumidor.

#### **2.2.4.1 PRUEBAS ANALÍTICAS**

Son aplicadas a productos en los laboratorios de evaluación sensorial en términos de diferencias o similitudes y de identificación y cuantificación de



características sensoriales. Se subdividen en dos subtipos de pruebas: analítico-discriminativas y analítico-descriptivas. Ambas emplean panelistas entrenados y/o experimentados. Los panelistas potenciales son seleccionados por personal calificado.

El entrenamiento familiariza a los panelistas con los procedimientos de las pruebas e incrementa su habilidad para reconocer, identificar y evocar características sensoriales (IFT, 1981).

#### **A. PRUEBAS ANALÍTICO - DISCRIMINATIVAS**

Las pruebas discriminativas son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce el alimento a una persona (Anzaldúa-Morales, 1994), sino establecer si hay diferencias entre dos o más muestras. No indican la magnitud de la diferencia, sólo si ésta existe (Costell y Durán, 1981b).

Estas pruebas son muy utilizadas en el control de calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares, etc. (Kramer y Twigg, 1970). Asimismo, por medio de ellas se puede determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la sustitución de un ingrediente por otro (especialmente saborizantes y otros aditivos), etc. (Amerine *et al.*, 1965; Larmond, 1973; Navarro, 1975, citados por Anzaldúa-Morales, 1994). Para las pruebas discriminativas se pueden emplear jueces semi-entrenados, cuando las pruebas son sencillas. Cuando las comparaciones son más complejas es preferible que los jueces sean entrenados.

#### **B. PRUEBAS ANALÍTICO - DESCRIPTIVAS**

Las pruebas descriptivas son aquellas que permiten establecer, no sólo si hay diferencias entre dos o más muestras, sino también el sentido o magnitud de la misma. Su utilidad en el control de calidad descansa en el hecho de que muchas veces no es suficiente que dos muestras son

diferentes, sino que interesa conocer en qué difieren y/o cuál es la magnitud de esta diferencia para, conociendo la causa que la origina, poder mantenerla o modificarla (Costell y Durán, 1981b). 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 (Anzaldúa-Morales, 1994).

#### ✓ 2.2.4.2 PRUEBAS AFECTIVAS

Son usadas para evaluar la preferencia y/o aceptación de los productos. Generalmente se requiere de un gran número de respuestas para estas evaluaciones. Los panelistas no son entrenados, pero son seleccionados en concordancia con un número de criterios, los cuales frecuentemente incluyen: uso previo del producto, tamaño de la familia y edad de cada miembro, ocupación del jefe de familia, nivel social y económico y área geográfica (IFT, 1981).

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

Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados, y éstos son los más difíciles de interpretar, ya que se trata de apreciaciones completamente personales (Anzaldúa-Morales, 1994).

Son muy utilizadas para investigar la opinión del consumidor frente al producto. Por ende los jueces empleados son del tipo no entrenado. Tal es el caso de consumidores habituales o potenciales y compradores del tipo de alimento en estudio (Anzaldúa-Morales, 1994).

A continuación se presenta en el Cuadro 1, en forma esquemática, esta clasificación así como la aplicación sugerida de cada método.

**CUADRO 1. CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN  
SENSORIAL Y PANELES**

CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS POR SU FUNCIÓN	MÉTODOS APROPIADOS	TIPO Y NÚMERO DE PANELISTAS
<b>ANALÍTICOS</b> Evalúa diferencia o similitud, calidad y/o cantidad de características sensoriales de un producto		Seleccionado por su interés , habilidad para discriminar diferencias y resultados reproducibles
<b>1. DISCRIMINATIVO</b>  <b>A. DIFERENCIA</b> Mide simplemente si las muestras son diferentes          <b>B. SENSIBILIDAD</b> Mide la habilidad de los panelistas para detectar características sensoriales          <b>2. DESCRIPTIVO</b>  Medición de las características cualitativa y cuantitativamente	Comparación pareada Dúo – trío Triángulo Puntuación Diferencia de clasificación / escala de diferencias respecto al control          Umbral Dilución          Clasificación por atributos:  Escala de categorías  Escala de proporciones (estimación de la magnitud)  Análisis descriptivo: Perfil de olor Perfil de textura Análisis descriptivo – cuantitativo	Entrenados para funcionar como instrumentos analíticos humanos Agudeza sensorial normal Recalificación periódica El tamaño del panel depende de la variabilidad del producto y de la reproducibilidad de los jueces No se recomienda un número en especial. A menudo se usa 10; el mínimo número recomendado es 5; un número menor indicaría demasiada dependencia de la respuesta de cada panelista.
<b>AFECTIVOS</b> Evalúa la preferencia y/o aceptación y/u opinión de un producto	Preferencia pareada Puntuación Clasificación Escala hedónica Escala de acción del alimento	Seleccionados al azar No entrenados Grupo representativo de la población objetivo Consumidores del producto No se recomienda un número en especial. El mínimo es 24; que se considera algunas veces como una preselección básica; Se considera adecuado entre 50 y 100 panelistas.

En el Cuadro 2 se muestra en detalle la información requerida para la aplicación de los métodos de evaluación sensorial que corresponden a cada tipo de la clasificación que se ha señalado anteriormente.

**CUADRO 2. GUÍA INFORMATIVA PARA MÉTODOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

MÉTODO	NÚMERO DE MUESTRAS	ANÁLISIS DE DATOS
1. Comparación pareada (preferencia pareada)	2	Distribución binomial
2. Dúo – trío	3 (2 idénticos, 1 diferente)	Distribución binomial
3. Triángulo	3 (2 idénticos, 1 diferente)	Distribución binomial
4. Puntuación	2 – 7	Análisis de varianza y de ordenamiento
5. Diferencia de clasificación o escala de diferencia de control	1 – 18 (el número mayor sólo si el sabor fuera suave o para clasificación por textura)	Análisis de varianza y de ordenamiento
6. Umbral	5 – 15	Análisis secuencial
7. Dilución	5 – 15	Análisis secuencial
8. Clasificación por atributo (escala de categorías o estimación de magnitud)	1 – 18 (el número mayor sólo si el sabor fuera suave o para clasificación por textura)	Análisis de varianza, análisis de ordenamiento, análisis de regresión, análisis del factor, representación gráfica
9. Análisis del perfil de sabor	1	Representación gráfica, componentes principales y análisis de varianza multivariable
10. Análisis del perfil de textura	1 – 5	Representación gráfica, componentes principales y análisis de varianza multivariable
11. Análisis cuantitativo descriptivo	1 – 5	Análisis de varianza, análisis de ordenamiento, análisis de regresión, análisis del factor, representación gráfica
12. Escala hedónica de clasificación (verbal o facial)	1 – 18 (el número mayor solamente si el sabor es suave o para una clasificación por textura)	Análisis de varianza y ordenamiento
13. Escala de clasificación de acciones hacia el alimento	1 – 18 (el número mayor solamente si el sabor es suave o para una clasificación por textura)	Análisis de varianza y ordenamiento

Fuente: IFT (1981)

Asimismo, los métodos detallados en el Cuadro 2, pueden ser utilizados en diferentes aplicaciones de la evaluación sensorial, tal como se aprecia en el Cuadro 3.

**CUADRO 3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL  
RECOMENDADOS PARA TIPOS DE APLICACIONES ESPECÍFICAS**

TIPO DE APLICACIÓN	MÉTODOS DE EVALUACIÓN APROPIADOS LISTADOS EN EL CUADRO 2
Desarrollo de un nuevo producto	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Productos de competencia o similares	1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Mejoramiento de un producto	1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Cambio del proceso	1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Reducción de costos y/o selección de una nueva materia prima o nuevo proveedor	1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Control de calidad	1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11
Estabilidad de almacenamiento	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Graduación o clasificación de un producto	8
Aceptación del consumidor y/u opiniones	12, 13
Preferencia del consumidor	1, 4, 12
Entrenamiento y selección de panelistas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Correlación de características sensoriales con mediciones físicas y químicas	3, 8, 9, 10, 11

## 2.2.5 LAS PRUEBAS DESCRIPTIVAS

Son pruebas orientadas a identificar los atributos de un alimento o producto y a cuantificarlos utilizando sujetos humanos que han sido específicamente entrenados para este propósito. Estos métodos pueden incluir todos los parámetros de un producto o pueden limitarse a ciertos aspectos tales como aroma, sabor, textura y sabor residual (Hootman, 1992).

En muchos casos, proveen información que no puede ser obtenida por otros métodos analíticos. Por ejemplo el análisis del contenido de sal o pH no indica qué tan salado o ácido es el sabor de un producto. De la misma manera no es usualmente posible monitorear sutiles cambios en la vida en anaquel o estabilidad del empaque de un producto utilizando instrumentos analíticos. La única manera efectiva de monitorear cambios complejos en oxidación, rancidez o intensidad de sabor, junto con la introducción de nuevos atributos como consecuencia del almacenamiento, es mediante el uso de métodos descriptivos (Hootman, 1992).

Tienden a ser costosas tanto por su implementación como por el mantenimiento ya que el éxito depende del buen entrenamiento y habilidades de los participantes a fin de que los resultados sean consistentes y reproducibles (Lawless y Heymann, 1998).

En cuanto al número de individuos que participan como panelistas, Meilgaard *et al.* (1991), reporta que las diversas técnicas descriptivas utilizan entre 5 y 100 panelistas. Los paneles más pequeños que tienen entre 5 y 10 jueces son típicos en el estudio de vida en anaquel de verduras mientras los paneles más grandes se utilizan en productos de fabricación masiva como es el caso de las bebidas, donde pequeñas diferencias pueden ser muy importantes.

### 2.2.5.1 CAMPO DE APLICACIÓN DE LAS PRUEBAS DESCRIPTIVAS

Meilgaard *et al.* (1991), menciona que las pruebas descriptivas son utilizadas para obtener la descripción detallada de aroma, sabor, textura oral de alimentos y bebidas, reacción al tacto de productos para el cuidado personal, sensación al tacto de tejidos y productos de papel así como la apariencia y

sonido de cualquier producto. Estas representaciones sensoriales son de gran utilidad tanto en investigación y desarrollo como en la manufactura para las siguientes aplicaciones:

- Definir las propiedades sensoriales de un producto objetivo para el desarrollo de un nuevo producto.
- Definir las características o especificaciones para un estándar o control en aplicaciones de aseguramiento y control de calidad o en investigación y desarrollo.
- Documentar los atributos de un producto previo a la aplicación de técnicas basadas en la opinión del consumidor.
- Registrar los cambios sensoriales de un producto en el transcurso del tiempo con miras a estudiar su vida en anaquel o las bondades de su empaque.
- Identificar los atributos percibidos de un producto con el propósito de relacionarlos a propiedades instrumentales químicas o físicas.
- Medir cambios de corto plazo en la intensidad de atributos específicos en el transcurso del tiempo (análisis de intensidad en el tiempo).

Adicionalmente Hootman (1992) reporta la aplicación de éstos métodos de análisis a la interpretación de la respuesta del consumidor.

#### **2.2.5.2 COMPONENTES DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

Según Meilgaard *et al.* (1991), dentro de los componentes del análisis descriptivo se incluyen a los siguientes:

## **A. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS (ASPECTO CUALITATIVO)**

Los parámetros sensoriales percibidos, que definen al producto, reciben diferentes nombres tales como: atributos, características, términos descriptivos, descriptores, variables o simplemente terminología. Estos factores cualitativos incluyen los siguientes aspectos:

- Características de apariencia, tales como: color, textura superficial, tamaño y forma e interacción entre piezas o partículas.
- Característica de aroma, tales como: sensación olfativa y sensación nasal.
- Características de sabor, tales como: sensación olfativa, sensación de sabor y factores orales.
- Características de textura oral, tales como: parámetros mecánicos, parámetros geométricos y parámetros relacionados con el contenido de grasa y humedad.
- Características de apariencia al tacto, tales como: parámetros mecánicos, parámetros geométricos y parámetros relacionados con el contenido de grasa y humedad.
- Características de textura y sensación al tacto para tejidos, tales como: propiedades mecánicas, propiedades geométricas y propiedades relacionadas con la humedad.

## **B. INTENSIDAD (ASPECTO CUANTITATIVO)**

La intensidad o aspecto cuantitativo muestra el grado al cual cada característica está presente en el producto o material analizado; que se expresa mediante la asignación de un valor dentro de una escala de medición.



La validez y confiabilidad de las mediciones de intensidad son altamente dependientes de la buena selección de una escala. Esta debe ser amplia para cubrir todo el rango de posibilidades y con suficientes puntos discretos para registrar todas las diferencias de intensidad entre muestras. También es importante el entrenamiento de los panelistas en el uso de la escala con uniformidad tanto en el tiempo como en las muestras estudiadas.

Los tipos de escalas de uso común son:

- Escalas de categoría. Que son juegos limitados de palabras o números estructurados de manera que contengan intervalos iguales entre categorías.
- Escalas de línea (no estructurada). Que utilizan trazos de 15 cm (6 pulgadas) a lo largo de los cuales los panelistas hacen una marca.
- Escalas de estimación de magnitud. Que se basan en la asignación libre de un primer número después del cual todos los números siguientes se asignan en proporción.

### C. ORDEN DE APARICIÓN (ASPECTO TEMPORAL)

Adicionalmente al recuento de atributos cualitativos o cuantitativos los paneles pueden también detectar diferencias entre productos en el orden en el cual se manifiestan ciertos parámetros. El orden de aparición de propiedades físicas está relacionado con la manera en que el producto es utilizado. Por ejemplo, el sabor residual fresco de un enjuague bucal es una propiedad muy deseable que solamente es evaluada después que el panelista ha experimentado las sensaciones relacionadas con el ingreso del producto a la boca.

### D. APRECIACIÓN GENERAL (ASPECTO INTEGRAL)

Adicionalmente a la detección y descripción de los factores cualitativos, cuantitativos y temporales, los panelistas son capaces de percibir aspectos

integrales del producto, es decir, maneras en las que los distintos parámetros se integran formando una personalidad propia. Estas maneras pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Intensidad total de aroma o sabor. Es una medida del impacto total de todos los componentes de aroma o sabor.
- Balance o amplitud de mezcla o combinación. Consiste en establecer el grado al cual las características de aroma o sabor se ensamblan o juntan en el producto.
- Diferenciación general. Es aquella que involucra la determinación entre las características generales de un producto y las de un estándar o control.
- Ordenamiento hedónico. Consiste en establecer una clasificación según la preferencia del panel.

### **2.2.5.3 RELACIÓN ENTRE EL LENGUAJE Y EL ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

Lawless y Heymann (1998), resaltan la importancia que el adecuado uso del lenguaje tiene sobre el éxito o fracaso de las técnicas descriptivas. Además, establecen que existen tres tipos de lenguaje: lenguaje diario, lenguaje léxico y lenguaje científico.

- El lenguaje diario es el que se usa en las conversaciones orales cotidianas. Dentro de un mismo idioma, puede variar de acuerdo al sub-grupo cultural y región geográfica que lo usa.
- El lenguaje léxico es el lenguaje encontrado en el diccionario. Si bien puede ser usado en conversaciones, es más bien representado en los documentos escritos.
- El lenguaje científico es específicamente creado para propósitos científicos. Usualmente, sus términos están precisamente definidos y son propios de cada disciplina científica.

La fase de entrenamiento de muchas técnicas de análisis descriptivo incluye enseñar al panel o que el panel cree su propio lenguaje científico para el producto de interés (Lawless y Heymann, 1998).

El objetivo del entrenamiento en el uso del lenguaje es que todos los jueces manejen los mismos conceptos y que sean capaces de comunicar precisamente lo que quieren expresar a cualquier otro mediante el adecuado uso del lenguaje. Por tal motivo, el análisis descriptivo requiere conceptos precisos, específicos y articulados en el lenguaje científico, cuidadosamente escogidos. El lenguaje usado corrientemente por los consumidores para describir las características sensoriales es casi siempre demasiado impreciso y poco específico para permitir a los especialistas sensoriales medir y comprender los conceptos de manera que provean datos significativos (Lawless y Heymann, 1998).

Los términos o descriptores seleccionados deben discriminar entre las muestras; es decir, deben indicar las diferencias percibidas entre ellas. El término escogido no debe ser redundante con otros términos. Es muy confuso, desmotivador y mentalmente frustrante para los panelistas ser interrogados sobre términos redundantes. Los descriptores deben ser singulares en vez de que sean el resultado de combinaciones de muchos términos. Estos términos deben ser separados en sus partes elementales, analíticas y primarias. Los descriptores idóneos son aquellos que pueden ser usados con precisión y exactitud por los panelistas. Los panelistas deben ponerse de acuerdo justa y rápidamente en el significado de los términos especificados; los ejemplos prototipos relacionados al descriptor y también en las limitaciones del mismo (Lawless y Heymann, 1998).

Los descriptores escogidos deben tener valor de comunicación y deben ser comprensibles para los usuarios de la información obtenida en el estudio y no sólo para el panel descriptivo y su guía. Es de mucha ayuda si los términos han sido usados tradicionalmente con el producto o si éste puede estar relacionado con la literatura existente (Lawless y Heymann, 1998).

Todas las características anteriormente referidas se resumen en el Cuadro 4, en las que aparecen en orden de importancia.

**CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS DESEABLES QUE DEBEN SER  
RECORDADAS CUANDO SE ELIJAN LOS TÉRMINOS  
PARA EL ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

<b>Discriminante</b>	
No redundante	Más importante
Relacionado a la aceptación/rechazo del consumidor	
Relacionado a las mediciones instrumentales o físicas	
Singular	
Preciso y exacto	
Significado consensual	
No ambiguo	
De referencias fáciles de obtener	
Comunicativo	
Relacionado a la realidad	Menos importante

fuente: Lawless y Heymann (1998)

## 2.5.4 PRUEBAS DESCRIPTIVAS DE USO COMÚN

De acuerdo con Meilgaard *et al.* (1991), en los últimos 40 años, se han desarrollado muchos métodos descriptivos, algunos de los cuales se han convertido en estándares. Los métodos de uso más frecuente se describen a continuación (Meilgaard *et al.*, 1991):

### A. MÉTODO DEL PERFIL DE SABOR

Fue desarrollado por Arthur D. Little Inc. en la década del 40. Involucra el análisis del aroma y sabor percibidos, sus intensidades, orden de aparición y sabor residual de un producto, según la percepción de 5 a 8 jueces o panelistas.

Los panelistas son seleccionados en base a una prueba fisiológica de discriminación de sabores, discriminación de intensidad y discriminación

olfatoria así como capacidad de descripción de atributos. Generalmente, se realiza una entrevista personal para determinar el interés, disponibilidad y potencial para el trabajo en grupo de los probables panelistas.

Para el entrenamiento, los panelistas son enfrentados a una amplia selección de muestras de referencia que representen el rango de posibilidades del producto, así como ejemplos de ingredientes y otras variables para el tipo analizado. Los panelistas, con la ayuda del conductor del panel, desarrollan y definen una terminología común y un marco de referencia para el uso de una escala de 7 puntos de intensidad de sabor.

Los panelistas, ubicados en una mesa de trabajo, evalúan individualmente una muestra por vez, tanto en aroma como en sabor y registran los atributos, sus intensidades, orden de aparición y sabor residual. Se puede evaluar muestras adicionales subsecuentemente en la misma sesión pero las muestras no son intercambiadas. Los resultados son reportados al conductor del panel, quien lidera una discusión general del panel para obtener un perfil de consenso para cada muestra. Los datos son generalmente reportados en forma tabular aunque también es posible una representación gráfica.

El método del Perfil de Sabor se recomienda cuando un panel debe evaluar muchos productos diferentes, donde ninguno de los cuales es la línea principal de un fabricante importante. La principal ventaja y a la vez la principal limitación de este método es que usa entre 5 y 8 panelistas. Debe tenerse en cuenta que el panel puede ser dominado por la opinión de un miembro influyente de manera que no se obtenga resultados de los demás integrantes. Otras críticas a este método señalan que en el proceso de selección de panelistas, no se realizan pruebas para determinar la habilidad de discriminar diferencias específicas de aroma o sabor, las que pueden ser importantes para el contexto del producto. También se señala que la escala de 7 puntos limita el grado de discriminación en el caso de productos que tengan diferencias pequeñas pero importantes.

## B. MÉTODO DEL PERFIL DE TEXTURA

Basado en los principios del método del perfil de sabor, el presente método fue desarrollado por los grupos de Evaluación de Productos y Tecnología de Textura de la Corporación General Foods con el objetivo de definir los parámetros texturales de los alimentos. Posteriormente, el método fue expandido por Civille, Szezesniak y Liska para incluir descriptores específicos para atributos específicos de productos que incluyen los alimentos semisólidos, bebidas, productos para la piel, tejidos y productos de papel. En todos los casos, la terminología es específica para cada producto pero está basada en las propiedades reológicas mencionadas en la publicación original.

Los panelistas son escogidos sobre la base de su habilidad para discriminar diferencias texturales conocidas en el producto específico para el cual el panel está siendo entrenado (alimentos sólidos, bebidas, semisólidos, etc.). Como en el caso anterior, los probables panelistas son entrevistados para determinar su interés, disponibilidad y actitud. Los panelistas escogidos para entrenamiento son expuestos a un amplio rango de productos pertenecientes a la categoría bajo análisis para proveerles de un marco de referencia. Adicionalmente, les son explicados los principios en los que se basa la textura del producto que se analiza. Esta experiencia de aprendizaje provee a los panelistas del entendimiento de los conceptos de fuerzas mecánicas y los resultantes esfuerzos del producto. Así, los panelistas son capaces de seleccionar los términos técnicamente más apropiados y descriptivos para la evaluación del producto.

Las muestras son evaluadas independientemente por cada panelista usando una de las técnicas de escalas previamente mencionadas. El método original usaba una escala de 13 puntos basada en la del método anterior. En los últimos años, sin embargo, los paneles han sido entrenados para usar escalas de categoría, de línea y de estimación de magnitud para textura de alimentos. Dependiendo del tipo de escala usado por el panel, y de la forma en que se tratarán los datos, los veredictos pueden derivarse del consenso grupal o del análisis

estadístico. Para los resultados finales pueden utilizarse representaciones tabulares o gráficas.

### **C. MÉTODO DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO CUANTITATIVO (QDA)**

En respuesta al descontento de los analistas sensoriales por la carencia de tratamiento estadístico en los datos obtenidos por los dos métodos anteriores, la Corporación Tragon desarrolló el método del QDA por sus siglas en inglés. Este método se basa en el análisis estadístico para determinar los términos apropiados, panelistas y procedimientos a ser usados para el análisis de un producto específico.

Los panelistas se seleccionan de una gran cantidad de candidatos según su habilidad para discriminar diferencias en propiedades sensoriales entre muestras del tipo del producto específico para el cual son entrenados. El entrenamiento de los paneles para QDA requiere el uso de referencias tanto de ingredientes como de productos para estimular la generación de la terminología. El conductor del panel actúa como un facilitador en vez de actuar como un instructor y se abstiene de influenciar al grupo. Se presta mucha atención al desarrollo de una terminología consistente pero los panelistas son libres de desarrollar su propio enfoque para calificar, usando la escala lineal de 15 cm que el método provee.

Los panelistas evalúan los productos uno por vez en cabinas separadas para evitar la distracción e interacción entre ellos. Las hojas de resultados son recogidas individualmente tan pronto como son completadas y los datos son ingresados haciendo uso de un digitalizador o lectora de tarjetas directamente desde las hojas de resultados. Los panelistas no discuten los datos, la terminología o las muestras después de cada sesión.

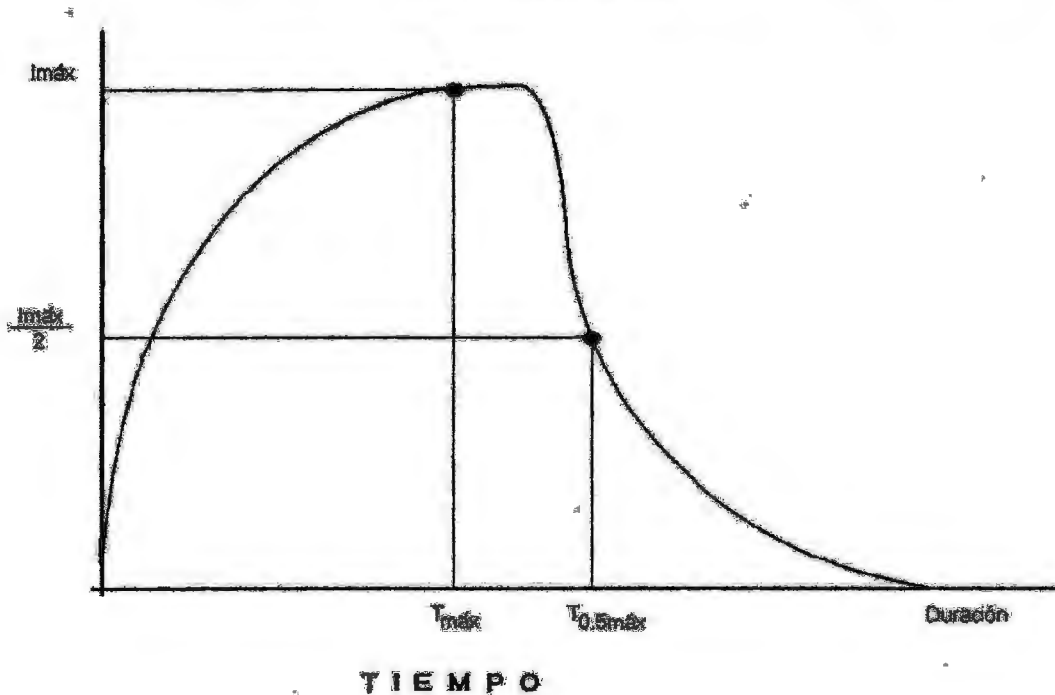
Los resultados son evaluados estadísticamente y el reporte generado contiene una representación gráfica en forma de tela de araña con una rama o hilo desde un punto central para cada atributo.

#### D. MÉTODO DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO INTENSIVO EN EL TIEMPO

Para ciertos productos, la intensidad de percepción varía con el tiempo sobre un periodo largo o corto y la curva de intensidad vs tiempo de un atributo puede ser un aspecto decisivo para el producto. Así tenemos los estudios de largo plazo y de corto plazo: sequedad de una fruta expuesta al ambiente desde su cosecha o sabor de una goma de mascar en el lapso de unos minutos. Los resultados pueden ser registrados usando lápiz y papel, un registrador secuencial o un sistema computarizado. El panelista no debe ser capaz de ver la evolución de la curva a fin de que no interfiera con cualquier posición preconcebida al respecto.

La Figura 3 muestra un resultado típico de intensidad vs tiempo obtenido para edulcorantes.

**FIGURA 3. EJEMPLO DE CURVA DE INTENSIDAD TIEMPO PARA EDULCORANTES**





## **E. MÉTODO DEL PERFIL DE LIBRE ELECCIÓN**

Se trata de una técnica nueva desarrollada por Williams y Arnold en Inglaterra como una solución al problema de consumidores que usan diferentes términos para un atributo dado.

Esta técnica permite al panelista inventar y usar cuantos términos necesite para describir las características sensoriales de un juego de muestras. Las muestras son todas de la misma categoría de producto y el panelista desarrolla su propia hoja de respuestas.

Los datos son analizados por la técnica de análisis generalizado de Procrustes, una técnica de análisis multivariable que ajusta el uso de diferentes escalas por diferentes panelistas y manipula los datos para combinar términos que aparentan medir la misma característica. Estas combinaciones proveen un único perfil del producto.

La principal ventaja de esta técnica está en el ahorro de tiempo al no requerir entrenamiento del panelista más allá del uso de escalas. Otra ventaja está en el hecho de que al no estar entrenado, el panelista puede ser considerado un consumidor "íngenuo" o auténtico. Dado que el analista sensorial debe escoger la combinación de términos resultantes, la información obtenida puede ser influida por la perspectiva del analista en vez de reflejar el veredicto de los panelistas.

Adicionalmente a los métodos anteriores, Stone y Sidel (1993) presentan el siguiente método:

## **F. MÉTODO DEL ESPECTRO**

Creado por Civile, provee las herramientas para diseñar un procedimiento experimental dada una categoría de producto. Se basa en listas de referencia y técnicas de escalas además de métodos para el entrenamiento de panelistas. El objetivo es seleccionar el sistema más práctico para un producto dado, el programa sensorial completo, los

objetivos específicos para el desarrollo del panel y el nivel deseado de tratamiento estadístico de los datos.

Los panelistas pueden ser entrenados para evaluar un único producto o una variedad de ellos. Los productos pueden ser descritos en términos únicamente de aroma, apariencia, sabor o textura o todos los atributos a la vez. En resumen, el método del espectro es un enfoque de diseño a la medida al desarrollo, selección, entrenamiento y mantenimiento de un panel sensorial.

El Cuadro 5 resume las características y aspectos relativos a la implementación para los métodos considerados más importantes.

CUADRO 5. DIFERENCIAS ENTRE MÉTODOS DESCRIPTIVOS DE ANÁLISIS SENSORIAL

Método	Conductor del panel	Número de panelistas	Infraestructura	Selección	Tiempo requerido para entrenamiento / prueba	Entrenamiento	Productos ensayados	Escalas/hojas de datos	Manejo de datos
Perfil de Sabor	Escogido entre el panel entrenado. Resultados por consenso si el conductor actúa como panelista	4 como mínimo	Sala bien iluminada, libre de olores, mesa redonda para facilitar discusión	Sabor básico, olores, ordenamiento y discriminación integral más entrevista personal para determinar interés y disponibilidad	Entrenamiento ~6 meses con práctica diaria Para el producto 1 a 3 sesiones. Para pruebas ~15 minutos/muestra	Instrucciones básicas en sabor, olor, terminología, evaluación con referencias o estándares e interpretación y uso de datos	Alimentos y bebidas incluyendo fermentadas, tabaco, papel, textiles, cosméticos, empaques, olores y perfumes	Cada panelista evalúa usando hoja en blanco. Escala de 7 puntos, intensidad, orden de aparición, sabor residual, textura y apariencia	Perfil final por consenso en forma tabular, análisis de varianza.
QDA	Analista profesional, administrador del panel y coordinador de discusión, no es panelista	10 - 12 algunas pruebas pueden tener 8 ó 15	Desarrollo de lenguaje/entrenamiento en sala de conferencias con iluminación apropiada y control ambiental. Recojo de resultados en cabinas sensoriales	Producto/categoría de producto/afinidad; prueba de discriminación con productos progresivamente más difícil (20 a 30 intentos máx.)	Total: 2 semanas, 8 a 10 h, 3 a 5 min/ producto	Desarrollo de terminología y su explicación Definiciones, proceso de evaluación. Referencias según necesidad	Alimentos y bebidas incluyendo fermentadas, tabaco, papel, textiles, cosméticos	Escala gráfica, atributos listados en orden de aparición. Mínimo 3 repeticiones	Marcas de escala convertidas a números y analizadas, promedio, desv. estándar Varianza para cada atributo y sujeto. Duncan y otros análisis

Continúa ...//

CUADRO 5... continuación

Método	Conductor del panel	Número de panelistas	Infraestructura	Selección	Tiempo requerido para entrenamiento / prueba	Entrenamiento	Productos ensayados	Escalas/hojas de datos	Manejo de datos
Espectro	Analista profesional entrenado en métodos descriptivos y como panelista. O un panelista diestro entrenado como conductor del panel.	12 a 15	Cabinas para evaluación. Sala con mesa redonda para discusión. Atmósfera quieta controlada e iluminación apropiada	Preselección, selección por agudeza, entrevista para disponibilidad, interés, buena salud, agudeza sensorial, escalas y actitud positiva	3 a 4 meses para una modalidad( ej. sabor) 60 a 80 h. 5 a 15 min por muestra	Principios básicos de evaluación sensorial, fisiología y análisis descriptivo. Desarrollo de terminología, uso de referencias, selección de técnicas y discusión.	Productos para el consumidor (alimentos, higiene, textiles)	Escala de 150 puntos. Hoja de datos con atributos detallados. Proceso de evaluación adjunto a hoja de datos.	Colección individual de datos. Representación gráfica y análisis estadístico. Análisis de varianza
Perfil de Textura	Analista profesional entrenado como perfilador de textura con habilidades necesarias para programar y conducir paneles	6 a 10	Sala quieta con iluminación apropiada. Mesa redonda para discusión y evaluación	Pruebas para discriminar atributos texturales y entrevista	4 a 6 meses (90 a 100h) 5 a 15 min por muestra	Entrenamiento en definición de textura, evaluación y escalas de referencia . Evaluación de productos específicos y discusión.	Alimentos y bebidas	Intensidad de 0 a 3. Procedimiento de evaluación por escrito. Glosario de definición de atributos	Discusión del panel para obtener consenso en cada atributo.

Fuente: Hootman (1992)

## **2.2.6 CALIDAD TEXTURAL DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO**

La calidad textural de un alimento es uno de los componentes que más contribuye a la apreciación de la calidad global del mismo. A continuación se verán los diferentes aspectos de este indicador sensorial.

### **2.2.6.1 DEFINICIÓN DE TEXTURA**

La Organización Internacional de Normalización (ISO) define la textura de un producto alimenticio como todos los atributos reológicos y estructurales (geométricos y superficiales) del producto perceptibles por medios mecánicos, táctiles, y; cuando es apropiado, visuales y auditivos (ISO, 1981, citado por Lawless y Heymann, 1998). La textura de un alimento objetivo es percibida por los sentidos de vista (textura visual), tacto (textura táctil) y sonido (textura auditiva).

En algunos productos sólo uno de estos sentidos se usan para percibir la textura del producto y en otros casos la textura es percibida por una combinación de estos sentidos. Por ejemplo, la piel de una naranja tiene una aspereza visual y táctil que está ausente en la piel de una manzana. La crocancia de las papas fritas en la boca es la percepción de una textura visual y auditiva (Vickers, 1987, citado por Lawless y Heymann, 1998). La consistencia (viscosidad) de un milkshake malteado puede evaluarse visualmente en el vaso y luego a través de sensaciones del mismo receptor al revolver el milkshake con un sorbete así como por sensaciones táctiles en la boca (Lawless y Heymann, 1998).

### **2.2.6.2 IMPORTANCIA DE LA TEXTURA PARA EL CONSUMIDOR DE ALIMENTOS**

La textura de los alimentos puede ser sumamente importante para el consumidor. La textura es usada por el consumidor no como un indicador de seguridad de los alimentos (tal es el caso del color o el olor), sino más bien como un indicador de calidad de éstos (Szczesniak y Kahn, 1971 citados por Lawless y Heymann, 1998).

El Cuadro 6 indica la relativa importancia que los panelistas consumidores ponen en la textura con respecto al sabor de una amplia variedad de alimentos. En algunos alimentos, la textura percibida es el atributo sensorial más importante del producto. Para estos productos, un defecto en la textura percibida tendría un impacto sumamente negativo en la respuesta hedónica de los consumidores. Los ejemplos son unas papas fritas pastosas (no crujientes), un bistec duro (no tierno) y unas ramitas del apio marchitas (no crujientes). En otros alimentos, la textura es importante pero no es la característica sensorial principal del producto; por ejemplo los dulces, panes y la mayoría de vegetales. Incluso en otros alimentos, la textura percibida tiene un papel menor en la aceptación del producto; por ejemplo los vinos, sopas y gaseosas (Lawless y Heyman, 1998).

**CUADRO 6. IMPORTANCIA RELATIVA DE LA TEXTURA CON RESPECTO AL SABOR (TEXTURA/ÍNDICE DE SABOR<sup>1</sup>)**

ÍTEM		CONSUMIDORES AMERICANOS <sup>2</sup>	CONSUMIDORES EMPLEADOS POR LA GENERAL FOODS <sup>3</sup>
<b>Grupo Total</b>		0.89	1.20
<b>Sexo</b>	Varón	0.76	1.10
	Mujer	1.02	1.30
<b>Clase socioeconómica</b>	Superior baja	0.60	
	Media baja	0.95	
	Media superior	1.20	
<b>Localización geográfica</b>	Chicago IL.	0.96	
	Denver. CO.	0.95	
	Charlotte. NC.:	0.63	

Adaptado de Szczesniak y Kahn (1971), citados por Lawless y Heymann (1998)

Notas:

- <sup>1</sup> Valores indicados menores a uno significan que los consumidores pusieron relativamente más énfasis en el sabor; valores mayores de uno significan que se puso más énfasis en la textura
- <sup>2</sup> 149 consumidores (3 áreas geográficas) hicieron una prueba de asociación de palabra usando los nombres de 29 alimentos (Szczesniak, 1971 )
- <sup>3</sup> 100 consumidores hicieron una prueba de asociación de palabra usando los nombres de 74 alimentos (Szczesniak, 1963)

En base a estudios realizados por Rohm (1990), Szczesniak (1979), Yoshikawa *et al.* (1970), Szczesniak y Kleyn (1963), citados por Lawless y Heymann (1998), podemos declarar que ciertos términos texturales y sensaciones son universales a través de las culturas. El especialista sensorial en cualquier país, cultura o región debe, por consiguiente, prestar atención no solamente al sabor percibido, gusto, dimensiones y color de los productos alimenticios, sino también a las características texturales percibidas. En ese sentido, el Cuadro 7 recoge los términos texturales más usados en Austria, Japón y Estados Unidos de América

Drake (1989), publicó una lista de términos texturales en 23 idiomas. Esta lista es de incalculable valor al entrenar a panelistas que no hablan inglés o paneles en diferentes países.

### **2.2.6.3 TEXTURA AUDITIVA, VISUAL Y TÁCTIL**

#### **A. TEXTURA AUDITIVA**

La textura auditiva distingue dos atributos para los alimentos: crocantes y crujientes. Según esto, los alimentos se clasifican en dos categorías: alimentos húmedos y secos. La producción de sonidos es diferente en estos dos tipos de alimentos (Vickers, 1979, citado por Lawless y Heymann, 1998).

Los alimentos crocantes húmedos como las frutas frescas y las verduras, que están compuestas de células vivientes, son turgentes si hay suficiente agua disponible. La estructura de los tejidos es similar a un conjunto de diminutos globos llenos de agua, juntos y consolidados. Cuando la estructura se destruye, al romper o masticar, las células estallan y esto produce un ruido (Lawless y Heymann, 1998).

En un globo lleno de aire, el sonido producido al estallar es debido a la expansión explosiva del aire comprimido dentro del globo. Con células turgentes, el sonido es debido a la descarga súbita de la presión de turgencia. La exposición a suficiente humedad de las células de plantas

incrementa la presión de turgencia y la percepción crujiente del producto (Vickers, 1979, citado por Lawless y Heymann, 1998).

**CUADRO 7. LOS 10 TÉRMINOS DE TEXTURA MÁS USADOS EN AUSTRIA<sup>1</sup>, JAPÓN<sup>2</sup> Y ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA<sup>3,4</sup>**

AUSTRIA	JAPÓN	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	
		1963 <sup>3</sup>	1971 <sup>4</sup>
Crocante	Duro	Crocante	Crocante
Duro	Suave	Seco	Crujiente
Suave	Jugoso	Jugoso	Jugoso
Crujiente	Masticable	Suave	Blando
Jugoso	Untuoso	Cremosa	Cremoso
Pegajoso	Viscoso	Crujiente	Suave
Cremoso	Resbaloso	Masticable	Pegajoso
Grasoso	Cremoso	Blando	Fibroso
Acuoso	Crocante	Fibroso	Esponjoso
Compacto	Crujiente	Duro	Tierno

(las palabras con negrita se repiten entre los 10 primeros de los 4 estudios)

**Notas:**

- <sup>1</sup> 208 estudiantes de Viena hicieron una prueba de asociación de palabra que utiliza nombres de 50 alimentos (Rohn, 1990).
- <sup>2</sup> 140 estudiantes japoneses hicieron una prueba de asociación de palabra que usa los nombres de 97 alimentos (Yoshikawa *et al.*, 1970).
- <sup>3</sup> 149 consumidores (tres áreas geográficas) hicieron una prueba de asociación de palabra que usa los nombres de 29 alimentos (Szczesniak, 1971).
- <sup>4</sup> 100 consumidores hicieron una prueba de asociación de palabra que usa los nombres de 74 alimentos (Szczesniak y Kleya, 1963).

Fuente: Lawless y Heymann (1998)



Por otro lado, exponiendo alimentos crocantes y secos - como las galletas, croquetas y tostadas - a la humedad del aire húmedo se disminuye la percepción de crocancia. Estos productos tienen células con aire o cavidades rodeadas por células quebradizas o paredes huecas. Cuando estas paredes se rompen, cualquier pared o fragmento restante cruje nuevamente como en su forma original. Al volver a crujir las paredes, causan vibraciones que generan ondas. Cuando el contenido de humedad se incrementa, las paredes son probablemente menores que las que vuelven a crujir, y la intensidad del sonido que generan es menor (Vickers, 1979, citado por Lawless y Heymann, 1998).

Los consumidores pueden encontrar que los sonidos (textura auditiva) relacionados al acto de comer un producto alimenticio tienen un impacto negativo en las respuestas hedónicas asociadas con el producto. Un ejemplo es el sonido de la arena contra los dientes al comer crema de espinaca hecha con hojas inadecuadamente enjuagadas. Por otro lado, la textura auditiva puede también agregar un goce al acto de comer. Como ejemplo están los sonidos crocantes asociados con muchos cereales en el desayuno y los sonidos crujientes asociados al comer una manzana jugosa (Lawless y Heymann, 1998).

## B. TEXTURA VISUAL

Muchas características de un producto alimenticio no sólo afectan su apariencia percibida sino también la percepción de la textura. También, la rugosidad de la superficie de una galleta puede apreciarse tanto visual como oralmente. La viscosidad de un fluido puede ser evaluada visualmente vertiendo el fluido de un recipiente, inclinándolo o evaluando el extendimiento del fluido en una superficie horizontal (Lawless y Heymann, 1998)

## C. TEXTURA TÁCTIL

Según Lawless y Heymann (1998), la textura táctil puede ser dividida en textura táctil oral, en las características de la sensación bucal y la textura

táctil percibida al manipular un objeto manualmente (a menudo usado para tejidos o papel).

## **C.1 TEXTURA TÁCTIL ORAL**

### **Tamaño y Forma**

Las propiedades sensoriales de textura son afectadas por el tamaño de la muestra. El tamaño de la muestra grande o pequeña puede o no puede ser percibido en la boca. Una pregunta debatida es si los seres humanos compensan automáticamente la diferencia en tamaño de la muestra o si son sólo sensibles a los cambios muy grandes en tamaño. Se ha encontrado que la dureza y masticabilidad aumentaron en función al tamaño de la muestra, independientemente del conocimiento del sujeto del tamaño de la muestra. Por consiguiente, la percepción de la textura no parece ser independiente del tamaño de la muestra (Lawless y Heymann, 1998).

### **Sensación Bucal**

Las características de la sensación bucal son táctiles pero a menudo tienden a cambiar más dinámicamente que muchas otras características oral-táctiles de textura. Por ejemplo, la propiedad de sensación bucal de astringencia asociada con un vino no cambia perceptiblemente mientras el vino permanece en la boca. Pero la masticabilidad de un pedazo de bistec cambiará durante su masticación en ésta (Lawless y Heymann, 1998).

Las características de la sensación bucal a menudo citadas son astringencia y aspereza (sensaciones asociadas con compuestos astringentes); picazón, cosquilleo (asociado a bebidas gaseosas); caliente, picor, ardiente (asociado con compuestos que producen dolor en la boca); refrescante, entumecedor (asociado con compuestos que producen sensaciones refrescantes en la boca como el mentol) (Lawless y Heymann, 1998).

### **Cambio de Fase (Fusión) en la Cavidad Oral**

Muchos alimentos sufren un cambio de fase en la boca debido al aumento de temperatura en la cavidad oral. Buenos ejemplos son los chocolates y helados. Actualmente, la tendencia en alimentos que se comercializan y desarrollan es eliminar tanta grasa como sea posible de los productos. Sin embargo, la grasa es principalmente responsable de la fusión de helado, chocolates, yoghurt, etc., en la cavidad oral. Así las características asociadas con cambio de fase deben recibir un especial interés por los diseñadores del producto intentando reemplazar las características de la sensación bucal que proporcionan las grasas con los compuestos que las reemplacen (Lawless y Heymann, 1998).

## **C.2 SENSACIÓN MANUAL TÁCTIL**

La evaluación de la textura de tejidos o papel frecuentemente se realiza tocando o manipulando el material con los dedos. Mucho del trabajo en esta área viene de la literatura textil; sin embargo, esta área de la evaluación sensorial tiene aplicación potencial también en alimentos (Lawless y Heymann, 1998).

### **12.7 MEDIDAS SENSORIALES DE LA TEXTURA - MÉTODO DEL PERFIL DE TEXTURA**

El método del perfil de textura fue desarrollado por la General Foods Corporation en los años sesenta. Los científicos de la General Foods basaron su evaluación de la textura en el Perfil de Sabor desarrollado por A. D. Little. Ellos estaban interesados en desarrollar un método que permitiera la evaluación de la textura y que se basara en un fundamento bien definido y racional (Bourne, 1982).

Szczesniak (1963), desarrolló un sistema de clasificación de textura para hacer un puente entre la terminología de textura de consumidor y las propiedades reológicas del producto (ver el Cuadro 8). Ella categorizó las características de la percepción sensorial de productos en tres grupos:

- características mecánicas.
- características geométricas
- otras características (aludiendo principalmente al contenido graso y volumen de humedad de los alimentos)

Esta clasificación formó la base del método del perfil de textura definido como una técnica que permitiera la descripción de las sensaciones texturales mecánicas, geométricas y otras asociadas con un producto desde la primera mordida a través de la masticación completa. Por consiguiente, la técnica pide prestado el principio del "orden de aparición" del Perfil de Sabor y es así un método dependiente del tiempo (Muñoz, 1986).

**CUADRO 8. CLASIFICACIÓN DE LA TEXTURA Y SU RELACIÓN CON LAS DESCRIPCIONES DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR**

TÉRMINOS PRIMARIOS	TÉRMINOS SECUNDARIOS	TÉRMINOS DEL CONSUMIDOR
<b>Características Mecánicas</b>		
Adhesividad		Pegajoso, Viscoso, Almibarado
Cohesividad	Fragilidad	Desmenuzable, Crujiente, Frágil
	Masticabilidad	Tierno, Masticable, Compacto
	Gomosidad	Harinoso, Pastoso
Elasticidad		Plástico, Elástico
Dureza		Suave, Firme, Duro
Viscosidad		Ralo, Espeso
<b>Características Geométricas</b>		
Forma y orientación de la partícula		Poroso, Cristalino, Fibroso, etc
Tamaño y forma de la partícula		Áspero, Granuloso, Arenoso, etc.
<b>Otras Características</b>		
Contenido Graso	Untuosidad	Grasoso
	Aceitosidad	Aceitoso
Contenido de Humedad		Seco, Húmedo, Mojado, Acuoso

La secuencia es como sigue:

- "primera mordida" o la fase inicial.
- "masticación" o segunda fase masticatoria.
- fase residual o tercera fase.

Las sensaciones texturales fueron evaluadas por panelistas extensivamente entrenados que usaron escalas de clasificación estándar. Las escalas de clasificación estándares originales fueron desarrolladas por Szczesniak *et al.* (1963) para cubrir el rango de intensidad de sensaciones encontrados en alimentos. Se utilizaron productos alimenticios específicos para fijar cada punto de la escala. Las escalas de textura regularizadas más recientes se desarrollaron para la adhesividad, fragilidad, masticabilidad, gomosidad, dureza, y viscosidad. Las escalas se validaron por correlación entre los resultados obtenidos por los panelistas sensoriales y los resultados obtenidos instrumentalmente por el viscosímetro y texturómetro.

El método del perfil de textura se usó extensivamente y el número de escalas de clasificación estandarizadas fue expandido con el tiempo. Luego se agregó la elasticidad, la firmeza y la fracturabilidad (Muñoz, 1986).

El Perfil de Textura original tenía escalas de longitud variable. Por ejemplo, la escala para la masticabilidad tenía 7 puntos, la gomosidad tenía 5 puntos y la dureza tenía 9 puntos (Bourne, 1982). Civille y Szczesniak (1973), usan una escala de 14 puntos de intensidad y Muñoz (1986) describe una escala lineal de 15 cm con posiciones fijas de intensidad en la escala.

En relación a la selección y entrenamiento de un panel de perfil de textura. Se sugiere entrenar aproximadamente 10 panelistas con la meta de tener por lo menos 6 disponibles en todo momento. Los panelistas deben someterse a una preselección fisiológica para eliminar panelistas potenciales con dentaduras postizas y aquellos sin la habilidad para reconocer entre las diferencias texturales. También se entrevistan panelistas para evaluar su interés, disponibilidad, actitud y habilidades de comunicación. Durante el entrenamiento del panel, los panelistas se exponen a los conceptos básicos asociados con la percepción del sabor y textura y los principios subyacentes

del perfil de textura. También se entrenan para usar las escalas de clasificación estándares de modo uniforme y consistente. El panel practica usando la escala de clasificación en una serie de productos alimenticios. Esta práctica puede ser bastante extensa y puede durar varios meses (Hootman, 1992).

Una vez que el panel está debidamente entrenado, puede empezar evaluando productos de prueba. Un panel bien entrenado debe mantenerse probando su reproducibilidad y repasando sus resultados regularmente. Durante estas sesiones, debe resolverse cualquier discrepancia entre panelistas. Adicionalmente, el líder del panel debe esforzarse por mantener el panel motivado continuamente (Hootman, 1992).

El perfil de textura se ha modificado y se ha refinado desde su creación original. Estas incluyen modificaciones de algunos de los productos alimenticios usados como fijos en la escala de clasificación estándar; la adición de la evaluación de las propiedades de superficie de productos a la fase inicial de la evaluación y la adición de escalas estándares de evaluación para analizar líquidos y semisólidos. Adicionalmente, fue desarrollada la escala estándar de cohesividad de masa como una escala para reacción o elasticidad (Hootman, 1992).

El Cuadro 9 presenta las definiciones de las características de la textura según Muñoz (1986) y Sherman (1977), citados por Lawless y Heymann (1998). El Cuadro 10 presenta ejemplos de intensidades prefijadas o de referencia según Muñoz (1986) y Meilgaard *et al.* (1991).

CUADRO 9. CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL DE TEXTURA

CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA	DEFINICIÓN
<b>No orales</b>	
Adhesividad Normal	Fuerza requerida para separar trozos individuales adheridos a nosotros, usando la parte de atrás de una cuchara después de poner contenidos enteros de una taza estándar en un plato; grado de resistencia cuando se revuelve con una cuchara.
Viscosidad	Velocidad al que fluidos simples descienden a un lado de un recipiente cerrado.
<b>Orales</b>	
Contacto inicial con los labios	Grado en que el producto se pega/adhiere a los labios
Adhesividad en los labios	La muestra es puesta entre los labios y comprimida una vez ligeramente y soltada para evaluar la adhesividad labial.
Humedad	Cantidad de humedad percibida en la superficie del producto cuando se pone en contacto con el labio superior.
<b>Inserción inicial en la boca</b>	
Rugosidad	Grado de abrasividad de la superficie de un producto, tal como es percibida por la lengua.
Autoadhesividad	Fuerza requerida para separar piezas individuales con la lengua, cuando la muestra se coloca en la boca.
Elasticidad	Fuerza con que la muestra regresa a su tamaño o forma luego de una compresión parcial (sin ceder) entre la lengua y el paladar.
<b>Mordida inicial</b>	
Cohesividad	Cantidad de deformación sufrida por el material antes de su rotura con una completa mordida de la muestra con los molares.
Adhesividad al paladar	Fuerza requerida para remover (retirar) el producto completamente del paladar, después de comprimir la muestra entre la lengua y el paladar.
Densidad	Compactividad de la sección cruzada de la muestra luego de una completa mordida a través con los molares.
Fracturabilidad	Fuerza con que la muestra se rompe cuando se pone entre los molares y se muerde completamente disminuyendo a una alta velocidad.
Dureza	Fuerza requerida para una completa mordida a través de la muestra puesta entre los molares.
<b>Posterior a la masticación</b>	
Adhesividad en los dientes	Cantidad de productos que se adhiere en/sobre los dientes después de la masticación del producto.
Cohesividad de la masa	Grado con que la masa se mantiene unida después de ser masticada.
Absorción de humedad	Cantidad de saliva absorbida por la muestra después de la masticación.

Fuente: Muñoz (1986) y Sherman (1977) citados por Lawless y Heymann (1998).

**CUADRO 10. EJEMPLOS DE INTENSIDADES PREFIJADAS O DE REFERENCIA**

CARACTERÍSTICA DE TEXTURA	ESCALA	PRODUCTO
Adhesividad	bajo	Aceite vegetal hidrogenado
	medio	Cubierta de marshmellow
	alto	Mantequilla de maní
Adhesividad a los labios	bajo	Tomate
	medio	Pan pegajoso
	alto	Cereal de arroz
Adhesividad a los dientes	bajo	Almeja
	medio	Galleta integral
	alto	Jalea de azufuipa
Cohesividad	bajo	Panecillo de maíz
	medio	Fruta seca
	alto	Goma de mascar
Cohesividad de masa	bajo	Regaliz (Orozuz)
	medio	Salchicha
	alto	Pasta
Densidad	bajo	Crema de cubierta
	medio	Bolas de leche malteada
	alto	Jaleas de fruta
Fracturabilidad	bajo	Panecillo de maíz
	medio	Galleta de jengibre
	alto	Caramelo duro
Dureza	bajo	Crema de queso
	medio	Salchicha
	alto	Caramelo duro
Adhesividad normal	bajo	Marshmellow
	medio	Pasta
	alto	Turrón
Absorción de humedad	bajo	Regaliz (Orozuz)
	medio	Papas fritas
	alto	Croqueta
Rugosidad	bajo	Gelatina
	medio	Papas fritas
	alto	Waffer delgado
Autoadhesividad	bajo	Gomitas
	medio	Queso americano
	alto	Caramelo
Elasticidad	bajo	Crema de queso
	medio	Marshmellow
	alto	Gelatina

Adaptado de Muñoz (1986) y Meilgaard *et al.* (1991)



## ■ 2.8 TÉCNICA DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR

Teniendo en cuenta que la textura es un atributo significativo para el consumidor, luego del desarrollo de la técnica del perfil de textura a cargo de paneles entrenados, Szczesniak *et al.*, (1975) propuso la determinación de los grados de aceptabilidad y preferencia entre muestras de productos, tal como las percibe el consumidor promedio, mediante un procedimiento analítico y descriptivo.

Las técnicas existentes de comprobación del consumidor permiten la determinación de grados de aceptación, preferencia o diferencia entre muestras. Las que se pueden obtener formulando preguntas apropiadas. También se puede obtener una medida aproximada de la suficiencia de los atributos sensoriales si la encuesta incluye preguntas tales como: "¿Piensa Ud. que el nivel de la sal (o dureza, o color) está bien, demasiado bajo, demasiado alto?" y se pide al participante marcar el recuadro apropiada.

Sin embargo, estas técnicas no dan una descripción completa del producto en términos de sus características sensoriales tal como son percibidas por un grupo no entrenado de personas. Un Panel de Perfil de Textura se entrena para eliminar influencias causadas por preferencias individuales, hábitos alimentarios y factores psicológicos. Aunque esto no siempre es completamente posible merced a la naturaleza humana, el panel entrenado es un instrumento objetivo y, en algunas situaciones, se le critica por ser demasiado "artificial" y lejano a la realidad.

Por ello, una técnica del consumidor analítica y descriptiva aplicable a atributos sensoriales sería una herramienta valiosa para suministrar el tercer punto en el triángulo: instrumentación, comprobación del panel entrenado y comprobación del consumidor.

Se ha encontrado que la técnica del perfil de textura, con algunas modificaciones, se aplica a la comprobación del consumidor. Aún más, se ha hallado que tal técnica provee un medio de definir, en una manera significativa; las características de textura de un producto ideal tal como es percibido por el consumidor.

### ■ 2.8.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Se ha recalcado anteriormente que la textura es un atributo de gran importancia para el consumidor y que éste entiende el significado cualitativo de palabras relacionadas con textura de la misma manera que personas entrenadas en la evaluación de textura (Szczesniak y Skinner, 1973, citados por Szczesniak, 1975). Esto proporciona la convicción de que una técnica del perfil de textura del consumidor es un método viable y confiable de comprobación.

El procedimiento desarrollado para la obtención del perfil de textura con un panel entrenado resulta demasiado sofisticado como para ser usado con consumidores promedio en situaciones de prueba que no permita ni siquiera el más breve entrenamiento previo.

Lo que se desea es un método que se pueda administrar en un hogar (por correo o por entrevistadores) o en un local centralizado.

El presente método representa una combinación de terminología popular referida a la textura; términos de la textura clasificados usados por el panel y técnicas de escalas basadas en un diferencial semántico. Para ello se confecciona una hoja de evaluación que contiene varias palabras descriptivas de la textura del producto bajo prueba y escalas de 1 a 6, donde 1 indica ausencia y 6 un alto grado de presencia de una característica dada. Un formato de evaluación típico se muestra en la Figura 4.

Los términos de la Textura son listados en orden aleatorio en la columna izquierda. Junto a cada palabra hay seis casilleros para verificar la intensidad de las características de textura dadas. Las casillas de los extremos se marcan "nada" y "muy intensamente". Las cuatro casillas sin etiquetar permiten marcar la intensidad percibida entre estos dos extremos. La experiencia ha mostrado que este tipo de escala da mejores resultados con consumidores que una escala numérica debido a que es usada en forma más completa para expresar intensidades de discriminación. En la tabulación y promedio de resultados, se dan valores numéricos de 1 a 6 a las casillas para poder obtener una evaluación cuantitativa.

**FIGURA 4. HOJA DE DATOS TÍPICA PARA EL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR DE CEREALES FRÍOS**

	NADA				MUY INTENSAMENTE	
CROCANTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SUAVE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AIROSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
QUEBRADIZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REGORDETE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESCAMOSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMPAPADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SECO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MALO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FIBROSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRUJIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DURO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RESBALADIZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MASOSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ARENOSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Szczesniak *et al.*(1975)

En la versión para uso hogareño de esta prueba, las encuestas son administradas por correo. Por ello, la papeleta de voto deberá contener también preguntas con respecto a sexo, edad y hábitos alimentarios generales del participante; además de una frase que exprese agradecimiento por la participación en la prueba.

En situaciones donde hay un contacto directo entre el entrevistador y los participantes, el entrevistador pedirá y registrará este tipo de información. En

En todos los casos, sin embargo, la parte valorativa de la papeleta de voto es llenada por los participantes independientemente, sin ninguna ayuda o interferencia del entrevistador, quien es responsable de verificar la integridad de la votación.

La lista de términos descriptivos es compilada por un panel entrenado en la técnica del perfil de textura basado en su propia evaluación del producto en estudio. Se extiende el vocabulario básico para incluir palabras que denotan intensidades diferentes de una característica tal como blando, firme y duro (Szczesniak, 1963) y términos bipolares tales como delgado - espeso. El uso de antónimos y sinónimos sirven como un medio de verificación de la comprensión propia del significado de las palabras.

Por ejemplo si "crocante" y "flexible" llevan polaridad dual, una muestra que se califica alto en crocantesz debe tener un bajo calificativo en flexibilidad o viceversa.

Por otro lado, palabras tales como "delgado" y "grueso" pueden, en algunos casos, llevar significados múltiples, como apariencia física y viscosidad. Las valoraciones asignadas por el consumidor a estas palabras, sobre todo cuando se someten al análisis del factor, frecuentemente graficarán el significado específico en que se usaron. Se incluyen términos connotativos como "bueno" y "malo" para obtener una medida general de calidad de textura. Cuando se usa análisis del factor en la evaluación de los datos, éstos términos también proveen información de la aceptabilidad o falta de aceptabilidad de las características de textura en el producto bajo prueba.

La técnica da una medida cuantitativa del perfil de textura de un producto en cuanto a cómo el consumidor piensa que es el producto. También proporciona una medida cualitativa y cuantitativa de diferencias de textura entre muestras similares. Cualitativamente, las diferencias son atribuidas con precisión a características específicas (por ejemplo masticabilidad, crocantesz, ligereza). Cuantitativamente, la técnica dice si la muestra tiene más o menos de una característica dada en comparación con otra muestra y en qué grado.

Al administrar la técnica del perfil de textura del consumidor, es sumamente importante definir claramente qué significa textura y establecer un marco de referencia con respecto a qué se espera de los mismos.

Además de proveer una descripción textural de productos reales que se pueden saborear y evaluar, la técnica permite la descripción de la textura de un alimento ideal. Esto se logra al preguntar a los participantes que describan sus nociones de un producto ideal en términos de las palabras suministradas y usando la misma escala cuantitativa. Esta descripción puede servir entonces como un objetivo para la reformulación del producto o para el desarrollo de uno nuevo. En la misma prueba se describen un producto ideal y uno real. Aparentemente, hay poca diferencia en los resultados si se describe el producto ideal antes o después de las muestras reales que se prueba. De cualquier modo, se debe obtener datos adicionales y probarlos estadísticamente antes de hacer una conclusión firme.

Generalmente, se emplean un promedio de 30 consumidores por prueba y éste parece ser un número adecuado.

Los resultados pueden ser convenientemente presentados de diversas maneras dependiendo de la voluntad del investigador. Una manera es reestructurar las palabras de textura en orden descendente de valoración de las intensidades medias y dibujar una línea que una las características individuales con lo que resulta un "típico" perfil" que se representa con una gráfica. En una misma figura se pueden representar perfiles para varios productos relacionados, incluyendo uno ideal.

Otra manera es representar el producto ideal (o el objetivo) como una línea recta vertical correspondiente a un "0" de valoración y describir los productos de la prueba en cuanto a sus desviaciones (+ ó -) respecto de esta línea. (Szczeniak, 1975).

#### 2.2.8.2 APLICACIONES ESPECÍFICAS

Se ha aplicado el método con éxito a una variedad de productos comerciales y experimentales en varias categorías tal como cereales del desayuno,

budines, geles del postre y batidos. Estas pruebas se diseñaron no sólo para proveer la descripción deseada de productos específicos sino también para determinar la reproducibilidad del método y su fiabilidad general.

#### A. BUDINES

La Figura 5 muestra perfiles de textura del consumidor para budines cocidos e instantáneos de tipo comercial y los compara con un producto ideal. En esta forma de presentación de datos se reestructuraron los términos de la textura en el orden descendente de intensidades por el producto ideal, con términos 'bueno' y 'malo' apareciendo al inicio y final de la lista. El panel de consumidores halló relativamente pequeñas diferencias entre budín cocido e instantáneo. Se juzgó estar más firme al budín instantáneo, menos resbaladizo, más blanquecino y pastoso, menos aterronado, etc. Ambos productos tasaron alto en "bueno" y bajo en "malo." Como se esperaba, el consumidor dijo que un producto ideal no debe estar todo en "malo" y por el contrario muy alto en "bueno". Con respecto a características de textura específicas debe estar considerablemente más liso, cremoso más afroso, menos blando, resbaladizo y cubridor de boca que los dos productos existentes.

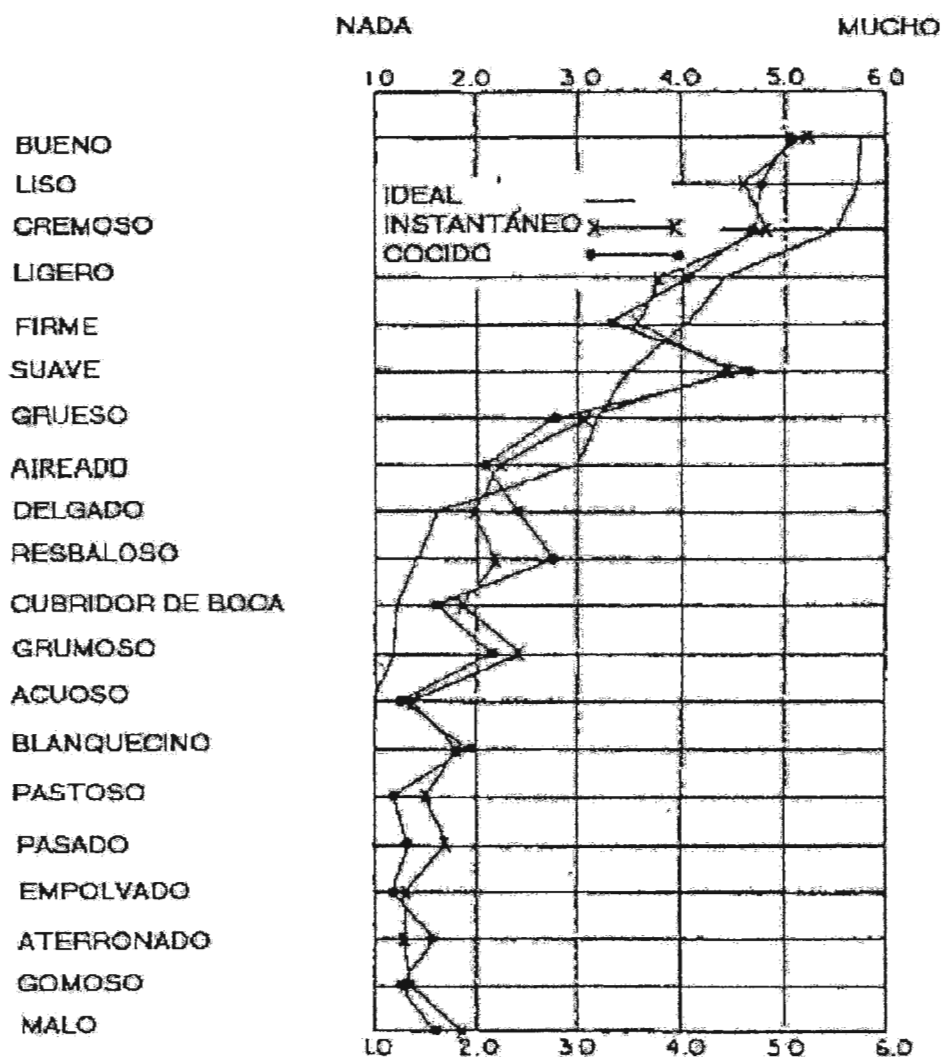
Se argumenta que un producto "ideal" como se describió por este tipo de prueba representa una situación utópica en cuanto a lo que los consumidores desean y viabilidad tecnológica. De cualquier modo, nuestra experiencia ha mostrado repetidamente en situaciones de la formulación del producto, la modificación de atributos hacia el ideal invariablemente resultaba en un aumento de las valoraciones de la aceptación, mientras que se dio marcha atrás cuando el producto experimental se alejó del ideal. Tecnológicamente y psicológicamente, es posible que nunca se pueda lograr los atributos de textura del ideal. No obstante, el método provee un blanco para la formulación del producto y mejoras para trabajar.

#### B. GELES DE POSTRE

La Figura 6 ilustra un perfil de textura del consumidor de un postre de gel de gelatina y un gel experimental de carragenina comparados con un postre de

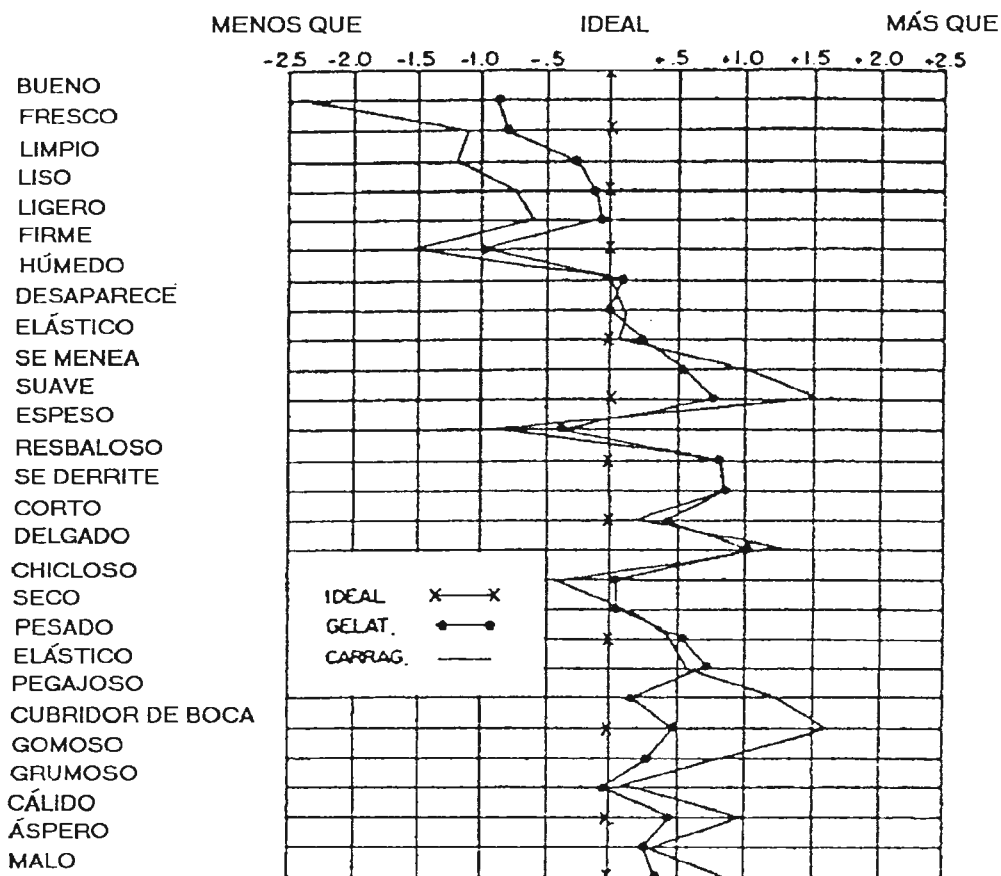
gel ideal. En este caso se muestra como línea vertical con una recta al perfil del producto ideal ajustado a una valoración de "0" para todas las características. Los dos perfiles se muestran como desviaciones del ideal de producto. Se verá que el gel de gelatina comercial es más cercano a la textura del ideal que el gel de carragenina experimental. El último es demasiado cubridor de boca, más blando, menos firme, menos ligero, liso, limpio, fresco y bueno que el ideal o el gel de gelatina.

**FIGURA 5. PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR PARA BUDINES**



Fuente: Szczesniak *et al.* (1975)

**FIGURA 6. PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR DE UN POSTRE DE GEL DE GELATINA Y UN GEL EXPERIMENTAL DE CARRAGENINA COMPARADOS CON UN POSTRE IDEAL DE GEL**



Fuente: Szczesniak *et al.* (1975)

Se aprecia en esta figura un número substancial de antónimos en los términos de la textura. Se incluyen además del par bueno y malo, antónimos tales como fresco y caluroso, firme y blando, delgado y espeso y liso y áspero. Como se espera en una prueba válida, se ubicaron en los lados opuestos de la línea del ideal los miembros individuales de los pares. Por ejemplo los gels eran más calurosos y menos fresco que el ideal, menos espesos y más delgados, menos lisos y más ásperos.



### C. CUBIERTAS BATIDAS

La Figura 7 muestra los resultados de perfil de textura del consumidor de cubiertas batidas, incluyendo crema batida, y un producto ideal. Los datos se presentan en la forma de análisis del factor. Se verá que el factor más importante comprende los términos "bueno" y "fresco." Éstos estaban muy alto para el producto ideal con crema batida regular realmente cerca de él en este aspecto. El tipo aerosol estaba más cercano al ideal que las dos mezclas comerciales secas.

El próximo factor más importante era la ausencia de "espumante," "cálido," y "cubridor de boca". Aquí nuevamente, la crema batida está cerca al ideal.

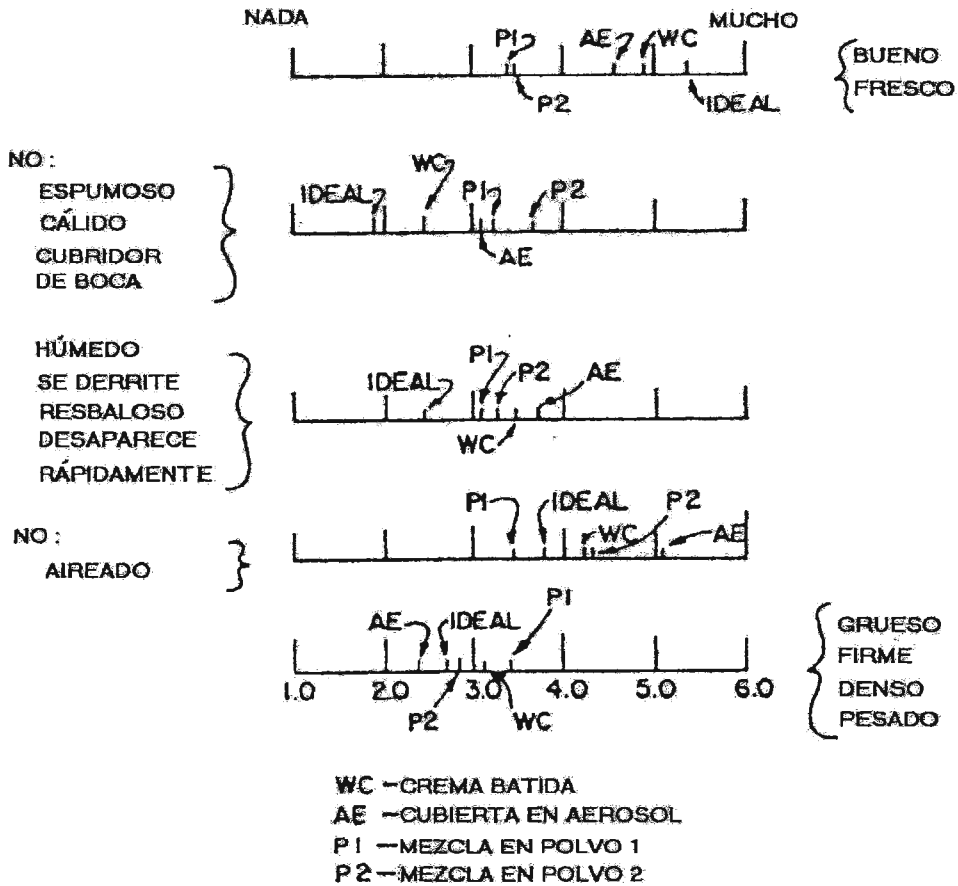
El tercer factor estaba compuesto de los siguientes términos: "húmedo", "derretido", "resbaladizo" y "desaparece muy rápidamente". Se puede explicar lo último diciendo que el consumidor quiere disfrutar del alimento y no le gusta sentirlo desaparecer demasiado rápido en la boca. Los dos batidos en polvo suplentes de la crema están más cerca al producto ideal en este factor que la misma crema batida.

Se puede ver una situación similar con el cuarto factor. "no aireado". Uno de los batidos en polvo suplentes de la crema es más cercano al producto ideal que la crema, con el producto de aerosol muy distante de los anteriores.

El quinto factor estaba compuesto de: "espeso", "firme", "denso" y "pesado". Aquí la otra marca comercial de polvo suplente de la crema es más cercana al ideal que el producto natural.

En el diseño o mejora de un producto, hay una tendencia general a seleccionar el producto natural como objetivo. El ejemplo precedente ilustra que éste no sería siempre el camino correcto. Como ve en la Figura 7, la crema natural no fue descrita como un producto ideal por el panel consumidor. Por lo tanto, un programa de mejora se deberá dirigir a cerrar la brecha entre el batido específico y el ideal, en lugar de intentar reproducir el producto natural (Szczesniak *et al.* 1975).

**FIGURA 7. RESULTADOS DE PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR DE CUBIERTAS BATIDAS, CREMA BATIDA Y UN PRODUCTO IDEAL**



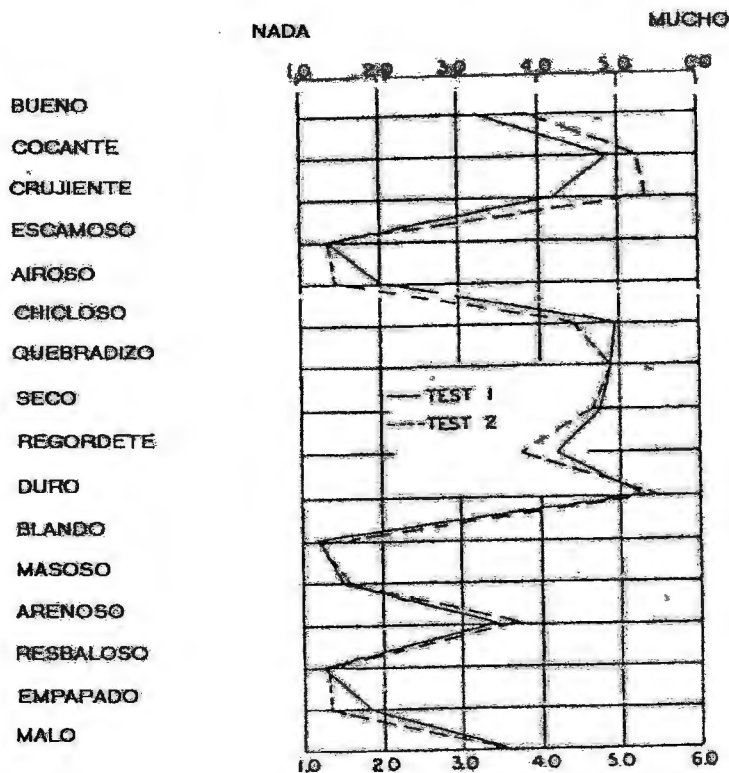
Fuente: Szczesniak *et al.* (1975)

### 2.2.8.3 REPLICACIÓN DE RESULTADOS

Una vez asegurado que los paneles se comportan de manera adecuada y que las muestras son consistentes en sus características, se puede esperar una excelente replicación de resultados. Esto se ilustra en la Figura 8 en el ejemplo de cereal del desayuno Grape Nuts. Los dos perfiles se obtuvieron con 16 meses de separación con dos paneles del consumidor diferentes. El acuerdo entre los dos juegos de resultados era muy bueno. El panel más actual (línea discontinua) mostró que el producto es más crujiente, un poco

menos aireado y un poco menos empapado. Así, cualquier pequeña diferencia entre los perfiles se hizo evidente y a la vez fue consistente, pudiendo ser atribuida a cambios ligeros en el producto mismo a consecuencia del de tiempo.

**FIGURA 8. REPRODUCIBILIDAD DE RESULTADOS DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR**

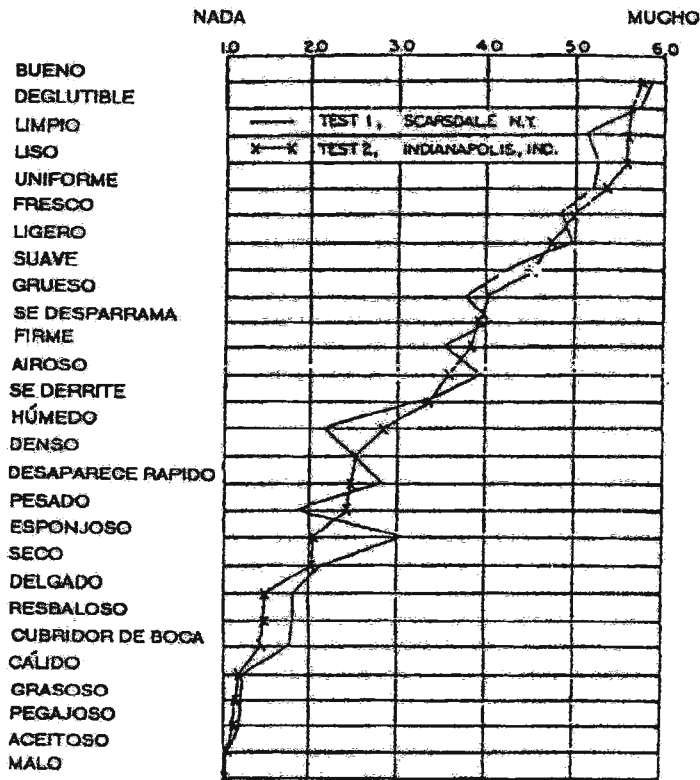


Fuente: Szczesniak *et al.* (1975).

La descripción de un producto ideal inevitablemente lleva a la pregunta de cuán válida es esta descripción en cuanto a un segmento más ancho de la población. En otras palabras, cuán representante de la población general en este aspecto son los 30 consumidores que participan en la prueba. Esta pregunta requiere un estudio. La respuesta dependerá de cuán finamente se

quiere describir el producto ideal y cuánto de una diferencia en preferencias individuales se puede esperar con un producto específico. También se ha estudiado la reproducibilidad entre dos paneles diferentes ubicados en dos distintas localidades, tal como se ve en la Figura 9. Como se aprecia, la diferencia entre ambos paneles es poco significativa.

**FIGURA 9. REPRODUCIBILIDAD EN DOS PANELES UBICADOS EN DIFERENTES LOCALIDADES**



Fuente: Szczesniak *et al.* (1975)

## 2.3 LA VIDA EN ANAQUEL DE LOS "SNACKS"

### 2.3.1 DEFINICIÓN

El Institute of Food Technologist (IFT) define la vida en anaquel de un producto como: "El periodo entre manufactura y venta al por menor de un producto alimenticio, durante el cual el producto tiene una calidad satisfactoria (Dethmers, 1979).

La vida en anaquel es el período de tiempo durante el cual se espera que un producto mantenga un predeterminando nivel de calidad bajo condiciones de almacenamiento específicas ( Shewfelt , 1986),

Dado que los productos alimenticios tienen una vida finita y variable, se toman precauciones para maximizar el mantenimiento de la calidad, que se traduce en costos y patrones de manipuleo (IFT, 1974; Dethmers, 1979).

La vida del producto debe exceder el tiempo mínimo de distribución requerido, hasta que llegue al consumidor y que éste, como usuario final, someta a un período razonable de almacenamiento al producto (Dethmers, 1979).

Los estudios de almacenamiento son parte de todo programa de investigación y desarrollo del producto, tanto si se diseña un nuevo producto o, simplemente, se realiza un cambio en el tipo o especificación de un ingrediente (Dethmers, 1979).

La vida en anaquel de un producto depende tanto de las potenciales condiciones ambientales a las cuales el producto estará expuesto y a la magnitud de la calidad inicial que puede perderse antes de que el producto ya no pueda ser expandido al consumidor por cualquier razón: pérdida inaceptable de valor nutritivo, un cambio indeseable en sabor y color o el desarrollo de una textura no deseada (Labuza y Schmidl, 1985).

En general, el final de la vida en anaquel de un producto alimenticio se define como el tiempo en el cual las muestras almacenadas son percibidas como

diferentes en alguna medida. Esta percepción puede estar basada en pruebas realizadas en el hogar, por paneles sensoriales establecidos o por un grupo de científicos encargados del desarrollo de productos como también de la medición de algún factor de calidad clave. El Cuadro 11 muestra ejemplos de vida en anaquel de productos alimenticios típicos.

**CUADRO 11. EJEMPLOS DE VIDA EN ANAQUEL DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

ALIMENTO	VIDA EN ANAQUEL TÍPICA	FACTORES LIMITANTES
Pan	Hasta 1 semana expuesto al ambiente	Sabor pasado, cambio de textura
Salsas, aderezos	1 a 2 años al ambiente	Sabor rancio o pasado, cambio de color
Pepinillos en salmuera	2 a 3 años al ambiente	Sabor pasado, cambio de textura
Comidas refrigeradas	Hasta 4 meses entre 0 y 8°C	Deterioro microbiológico, cambio de sabor
Comidas congeladas	1 a 1.5 años en contenedor congelado	Cambio de color o textura
Comidas enlatadas (sin recubrimiento interior)	1 a 1.5 años al ambiente	Deterioro de la lata
Comidas enlatadas (con recubrimiento interior)	2 a 4 años al ambiente	Cambio de sabor o textura

Fuente: Man y Jones (1997)

### 2.3.2 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE VIDA EN ANAQUEL

La inaceptabilidad de cualquier atributo, dentro de los varios que caracterizan a un producto alimenticio puede poner al mismo fuera de uso, no obstante los méritos de los otros atributos (Schewfelt, 1986).

La determinación de la vida en anaquel requiere de la especificación de criterios de calidad y de condiciones de almacenamiento. La selección de los criterios de calidad se basa en atributos inherentes y en la aplicación del producto final. Las condiciones de almacenamiento apropiadas son seleccionadas con el fin de mantener las especificaciones de calidad dentro

del período de tiempo requerido bajo las restricciones económicas existentes (Schewfelt, 1986).

Por lo general, los resultados de las pruebas de vida en anaquel no son publicados como una función de velocidad físico-química, sino como la cantidad de "factor de calidad" perdida debido a un tipo de deterioro específico, en un tiempo determinado bajo ciertas condiciones dadas (Labuza y Schmidl, 1985).

La vida en anaquel de un producto está básicamente determinada por su sistema de componentes, el proceso de elaboración, el método de empaquetado, el tiempo y la humedad relativa durante el transporte y almacenamiento. El control de estos factores va a retardar o prevenir los siguientes efectos (Deffmers, 1979):

- La acción bacteriana o enzimática, que produce sustancias indeseables en el producto que no son inhibidas por tratamientos térmicos, baja actividad de agua o métodos químicos.
- Pérdida de calidad estética como color, sabor, aroma, textura y apariencia general.
- Penetración de insectos o ataques de los productos empaquetados.
- Cambios físicos que se refieren a la evaporación de la humedad, que conduce a la formación de costra o superficie deshidratada.
- Reacciones químicas como son oxidación, hidrólisis, reversión de grasas, oxidación de pigmentos, desnaturalización de proteínas que conduce a cambios de textura, pérdida de agua incorporada y cambios en las propiedades funcionales, ranciamiento y pardoamiento no enzimático.
- Contaminación ambiental debido a polvos y a agentes volátiles.
- Pérdidas del valor nutritivo, esto es, las pérdidas de vitaminas y la desnaturalización proteica.
- Interacción entre el producto y el empaque.

### **2.3.3 PÉRDIDA DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES.**

El cambio total en la calidad de un alimento en almacenamiento es la sumatoria de las exposiciones sucesivas a varias temperaturas durante el procesamiento, almacenamiento, distribución y tiempos en los mercados minoristas, así como el tiempo en casa antes de que el alimento sea consumido. Obviamente, los defectos en la calidad de las materias primas o los defectos producidos como resultado del procesamiento son acumulables, mediante otros cambios ocasionados durante la vida en anaquel (IFT, 1974).

El mantenimiento de productos alimenticios a temperaturas elevadas causará cambios más rápidos y el alimento se volverá inaceptable en un lapso de tiempo más corto que si el alimento es almacenado a temperaturas bajas. Por esto, la vida en anaquel de los alimentos depende tanto del tiempo como de la temperatura. Un alimento podría tener una vida en anaquel de sólo unas pocas semanas a 37° C pero sin embargo, podría estar bien por un espacio de tiempo de 3 años a 7° C (IFT, 1974).

### **2.3.4 CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS DE ACUERDO A LOS CAMBIOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO**

Debido a los cambios naturales durante el almacenamiento, los alimentos se han dividido en dos grandes categorías: los perecibles (incluido los semiperecibles) y los que son estables (IFT, 1974; Dethmers, 1979).

#### **A. ALIMENTOS PERECIBLES**

Son productos que pueden mantenerse sólo durante tiempos cortos, a no ser que sean almacenados bajo condiciones de refrigeración y congelación, para inhibir el crecimiento microbiano y la acción enzimática. Sin embargo, aún cuando no está especificado, el enranciamiento limita también la vida inmediata del producto, como en productos de panificación: panes, pastas, etc. Los alimentos perecibles generalmente tienen una vida en anaquel de solamente de 5 a 7 días bajo condiciones ideales de empaque y almacenamiento (Dethmers, 1979).



## B. ALIMENTOS SEMIPERECIBLES

Son productos más estables que los alimentos perecibles porque tienen inhibidores naturales o porque han recibido algún tipo de tratamiento moderado de preservación, para que tengan tolerancia a las condiciones ambientales y abusos durante la distribución y manipuleo (adición de inhibidores, sal, azúcar, o algún tratamiento térmico, etc.).

Los alimentos semiperecibles generalmente tienen una vida en anaquel de 30 a 90 días bajo condiciones ideales de empaque y almacenamiento (Dethmers, 1979; IFT, 1974).

## C. ALIMENTOS NO PERECIBLES

Son productos que no son afectados por microorganismos, porque tales alimentos son preservados por esterilización, formulados como mezclas secas o procesados para que tengan baja actividad de agua (Dethmers, 1979).

### 2.3.5 REACCIONES BÁSICAS PARA PREDECIR LA PÉRDIDA DE CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

Labuza (1982), menciona que la pérdida de calidad alimenticia para la mayoría de los alimentos puede ser representada por una ecuación matemática de la siguiente forma:

$$- dA / dt = KA^n$$

Donde:

A : factor de calidad medido.

t : tiempo.

K : constante que depende de la temperatura y actividad de agua (parámetro que varía con el producto específico y las condiciones de almacenaje). Constante de velocidad, la

pendiente de la curva de extensión apropiada de la reacción A vs t.

n : orden de reacción.

dA/dt : velocidad de cambio de A con respecto al tiempo,

El signo negativo es utilizado si el deterioro es una pérdida de A, y un signo positivo si es por producción de un producto final indeseable.

Usualmente los resultados de los estudios de vida en anaquel no son obtenidos como una velocidad sino más bien como la cantidad de A como una función del tiempo. Así, para obtener la velocidad de deterioro, uno debe transformar los datos mediante un gráfico cinético.

### 13.5.1 PÉRDIDA CONSTANTE DE LA VIDA EN ANAQUEL

La ecuación indica que el porcentaje de pérdida de vida en anaquel por día es constante a una temperatura constante (Labuza, 1982).

$$-dA / dt = K$$

Un orden de reacción de  $n = 0$ , es aplicable para las siguientes formas de deterioro (Labuza, 1982):

- Degradación enzimática (frutas y vegetales frescos, algunos alimentos congelados, y algunas pastas refrigeradas).
- Oscurecimiento no enzimático (cereales secos, productos lácteos deshidratados, alimentos secos para mascotas, pérdida del valor nutricional proteico).
- Oxidación de lípidos (alimentos secos, alimentos para mascotas, alimentos congelados).

Cuando el orden de la reacción es cero, la gráfica de la pérdida de calidad vs el tiempo es lineal en coordenadas cartesianas; donde el valor de K es la pendiente.

### 2.3.5.2 PÉRDIDA VARIABLE DE LA VIDA EN ANAQUEL: FUNCIÓN DE PRIMER ORDEN

La vida en anaquel en muchos casos no sigue una velocidad constante de degradación; de tal forma el valor de 'n' puede variar desde cero hasta cualquier valor fraccionario. Muchos alimentos que no se deterioran por orden cero siguen un modelo donde  $n = 1$  que resulta en un decrecimiento exponencial en la velocidad de pérdida como calidad decreciente. Esto no significa que la vida en anaquel de alimentos que siguen este diseño es más larga que la de aquellos con una velocidad constante, desde que el valor de la velocidad constante K es diferente. Matemáticamente para  $n = 1$ , o una reacción de primer orden, la velocidad de pérdida es (Labuza, 1982):

$$- dA / dt = KA$$

Los tipos de deterioro que siguen  $n = 1$  son:

- Rancidez (aceites de ensaladas o vegetales secos).
- Crecimiento microbiano (carne y pescado fresco) y mortalidad (tratamiento térmico).
- Producción microbiana de sabores indeseables y limo, tal como en carne, pescado y aves.
- Pérdidas de vitaminas (alimentos envasados y secos).
- Pérdida de calidad proteica (alimentos secos).

### 2.3.5.3 OTROS ÓRDENES

Existen muy pocos datos para describir la degradación de alimentos por otros órdenes diferentes de cero y primer orden. Lee *et al.* (1977) y Singh *et al.* (1976), citados por Labuza (1982) describieron la degradación de la vitamina C en alimentos líquidos como jugo de tomate o fórmulas para infantes

envasadas con tipo de deterioro de segundo orden. En este caso, la relación es dependiente del ascorbato y oxígeno; mientras que el oxígeno es agotado la velocidad de pérdida de ascorbato se vuelve menor que aquel precedido por una reacción de primer orden ( $n=1$ ).

### **2.3.6 FACTORES QUE AFECTAN LA VIDA EN ANAQUEL DE LOS "SNACKS"**

Los "snacks" están hechos de una variedad de ingredientes. Sin embargo hay un insumo que es común a la gran mayoría de ellos: la grasa. Ésta se aplica en calidad de agente de procesamiento (medio para transferencia de calor) y también como ingrediente constitutivo de los "snacks". Como consecuencia es la presencia de las grasas uno de los factores limitantes con mayor influencia sobre la vida en anaquel de los "snacks" (Man y Jones, 1997).

Todas las grasas están sujetas a deterioro por rancidez oxidativa o hidrolítica, que conduce a la formación de olores y sabores no deseables en los alimentos. La rancidez hidrolítica es responsable de la aparición de sabores y olores "jabonosos" además de facilitar el deterioro por oxidación directa (Matz, 1976). La rancidez oxidativa da como resultado el deterioro del alimento como consecuencia del deterioro de las grasas. Tal es el caso de la presencia de olores pungentes o ácidos. En lo que respecta a la aceptabilidad del alimento, la oxidación de las grasas es el más importante de los dos mecanismos señalados y la susceptibilidad de un alimento es dependiente del tipo de grasa y del número de enlaces insaturados en la estructura del ácido graso. Mientras más insaturada sea la grasa más susceptible será de oxidarse (Man y Jones, 1997).

Los "snacks" saborizados como todos los productos extruidos pertenecen a un sector muy competitivo del mercado de alimentos. Lo cual se debe en gran parte a que los consumidores consideran a estos alimentos listos para ser consumidos como "productos estables" (de 6 a 12 semanas), disponibles prácticamente en cualquier establecimiento que expende alimentos (Man y Jones, 1997).

En general los factores que tienen influencia sobre la vida en anaquel de estos grupos de alimentos son (Man y Jones, 1997):

### **2.3.6.1 FACTORES DE CARÁCTER INTRÍNSECO**

- Materia prima.
- Formulación y composición del producto.
- Proceso de manufactura.
- Actividad de agua.
- Acidez y valor de pH.
- Disponibilidad de oxígeno y potencial redox.

### **2.3.6.2 FACTORES DE NATURALEZA EXTRÍNSECA**

- Procesamiento.
- Higiene.
- Materiales y sistema de empaque.
- Distribución, almacenamiento y presentación en el punto de venta.

De todos los factores anteriormente mencionados algunos de ellos tienen mayor influencia y por lo tanto merecen mayor atención.

#### **A. LAS GRASAS**

Aunque las grasas son utilizadas principalmente como medio de transferencia de calor o como vehículo para la incorporación de colorantes y saborizantes, la absorción es alta y termina siendo un componente importante del producto terminado. Usualmente el porcentaje de grasa puede alcanzar valores tan altos como el 25, 35 ó 40%. Por lo tanto, es imperativo un proceso cuidadoso de selección, transporte, almacenamiento y manipulación en el uso de estas grasas, ya que cualquier descontrol implicará la inmediata reducción de la vida en anaquel del producto: por ejemplo, rancidez y mal sabor (Man y Jones, 1997).

Por lo tanto, las grasas deben cumplir los siguientes requisitos (Man y Jones, 1997):

- Resistencia a la descomposición química, tal como la oxidación, la polimerización o la hidrólisis hasta temperaturas del orden de 180°C.
- Estabilidad de color, de manera que decolore al alimento.
- Capacidad de ser aplicado al alimento a temperatura ambiente.
- Buenas características nutricionales.
- Estabilidad no sólo a alta temperatura en el proceso de fabricación, sino también durante la vida en anaquel del alimento en condiciones de exposición al aire y otros agentes atmosféricos.

## **B. EL PROCESO**

La influencia del proceso de fabricación se resume en asegurar la obtención de un producto cuidadosamente planeado, resultado de un proceso regular y estable, que evite uso desmedido de cambios drásticos de temperatura y donde se han tomado todas las medidas para reducir los riesgos de contaminación del alimento (Man y Jones, 1997).

## **C. MATERIAL DE EMPAQUE**

Una de las funciones más importantes del empaque en los alimentos es la protección del producto frente a los efectos de los factores ambientales, tales como la luz, vapor de agua, gases y olores durante su vida en anaquel. La magnitud exacta de la protección requerida, sin embargo, depende de la naturaleza del producto. En el caso de la vida en anaquel de los "snacks", las siguientes son las principales propiedades que deben cumplir los empaques flexibles, las cuales pueden afectar la calidad de almacenamiento del producto (Man y Jones, 1997):

- Tasa de transmisión de vapor de agua. Para un material dado; mientras más bajo sea este valor más alta será la barrera contra la humedad. En algunos casos se requiere de un recubrimiento especial para mejorar este valor (laminación y metalización).
- Tasa de transmisión de oxígeno, la cual se reduce al aumentar el espesor del material.
- Densidad óptica, que es la medida de la cantidad de luz que atraviesa el material de empaque incidiendo sobre el alimento.
- Propiedad de barrera ante sabores y olores, tanto para retener los sabores y olores propios de los alimentos como para impedir el ingreso de fuentes extrañas.

#### **D. FACTORES AMBIENTALES**

En base a estudios realizados en condiciones simuladas como en productos en condiciones reales de uso, se han determinado los siguientes factores:

- Almacenamiento por periodos prolongados bajo luz fluorescente (exposición continua por 24 horas al día).
- Permeabilidad del envase a la humedad ambiental cuando ésta es alta.
- Presencia de agentes químicos activos suspendidos en el aire como consecuencia de un alto grado de contaminación ambiental.

### **3.7 DETERMINACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL DE "SNACKS"**

Man y Jones (1997) señalan que la naturaleza y características de los "snacks" determinan el tipo de pruebas aplicables par evaluar su vida en anaquel:

- Pruebas químicas
- Pruebas físicas
- Pruebas sensoriales

En cuanto a las pruebas químicas, generalmente se basa en la extracción de las grasas contenidas en el alimento y en su posterior análisis para determinar la concentración de peróxidos y ácidos grasos.

Las pruebas físicas generalmente consisten en el monitoreo del contenido de humedad por medio del peso del producto.

Las pruebas sensoriales se basan en el almacenamiento de una determinada cantidad de muestras tanto en condiciones reales como aceleradas de almacenamiento en anaquel. Estas muestras son sometidas al examen de un panel sensorial, a intervalos regulares que se pueden extender entre 8 y 12 semanas. Típicamente, en este intervalo, el producto deja de ser aceptable para los panelistas, en grupo de 8 a 10 jueces (Man y Jones, 1997).

### **2.3.8 USO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA VIDA EN ANAQUEL**

Man y Jones (1997) reportan una prueba sensorial orientada a sabor y textura en la cual se almacenaron muestras de "snacks" por un periodo de 12 semanas a 25°C y 75% de humedad relativa. Estas muestras fueron evaluadas a intervalos semanales y comparadas con un control. Los panelistas se manifestaron respecto al producto usando una escala de 10 grados:

10	igual al control
9	ligeramente diferente al control
8	diferencia distinguible pero el producto es todavía aceptable
7	el producto empieza a perder aceptabilidad
6	pérdida distinguible de aceptabilidad
5	notable pérdida de aceptabilidad
4 ó menos	producto inaceptable



Man y Jones (1997) reportan que también es posible predecir la vida en anaquel en condiciones ambientales normales en base a pruebas aceleradas de vida en anaquel. Tal es el caso del almacenamiento a alta temperatura y alta humedad. Estas pruebas tienden a ser muy específicas para los productos a los que se aplican y deben ser analizadas teniendo en cuenta el comportamiento de los siguientes factores:

- Contenido de humedad y absorción para las temperaturas involucradas
- Propiedades del material de empaque
- Condiciones de almacenamiento

Man y Jones (1997) señalan que las evaluaciones sensoriales para determinar la vida en anaquel deben ser planeadas y ejecutadas cuidadosamente. Se requieren datos tanto de la producción del alimento como de los análisis químico, microbiológico, estadístico y sensorial del producto. Para coordinar este tipo de programa e interpretar correctamente los resultados, el analista sensorial debe tener completo entendimiento de los siguientes factores:

1. Propósito del experimento (objetivo de la evaluación sensorial), que puede comprender:
  - Extender la vida en anaquel a través de un cambio en formulación, envase o procesamiento, o para evaluar el efecto del cambio sobre la calidad del producto modificado.
  - Establecer la vida en anaquel de un producto nuevo.
  - Establecer la información de la fecha de retiro en el empaque de un producto.
2. Composición física y química de los productos evaluados. La composición del producto provee una base para proyectar el tipo y manera del deterioro por ejemplo descomposición, oxidación, reversión o hidrólisis de grasas, contaminación microbiana, actividad enzimática, pardeamiento e interacciones entre el alimento y su envase.

3. Variables en los tratamientos de formulación procesamiento y empaque. Esto incluye ingredientes, aditivos, calidad y tipo de materias primas, métodos de procesamiento, materiales y métodos de empaque.
4. Condiciones de almacenamiento. Dependiendo de donde se haya obtenido el producto (planta piloto o punto de venta al por menor), deben simularse las condiciones de almacenamiento, distribución y exhibición y/o almacenamiento en el hogar del consumidor.
5. Vida de almacenamiento proyectada. Los requerimientos de almacenamiento mínimos y máximos deben estar preestablecidos y se debe de conocer por anticipado la velocidad de deterioro.
6. Diseño experimental. Incluye el número de variables, procedimiento de muestreo, tamaño total de las muestras, frecuencia del retiro de las muestras, diseño del panel, repeticiones del panel y tratamiento de los datos del panel.
7. Cambios sensoriales anticipados. Tales como la pérdida del sabor, pérdida de propiedades no estéticas, desarrollo de otros sabores, etc.
8. Procedimiento de la evaluación sensorial. Incluye los programas de evaluación, los panelistas, el tiempo de prueba y el lugar y condiciones de realización.

Debe considerarse que es difícil mantener un panel constantemente entrenado para la evaluación analítica durante largos periodos de estudio. En este caso se tienen dos alternativas: establecer una larga reserva de panelistas e irlos utilizando conforme sea necesario o contar al inicio con un gran número de panelistas activos de manera que se pueda contar con un panel constante a lo largo del estudio. Las consideraciones deben tomarse en base a cómo afectan el entrenamiento del panel, la disponibilidad de los panelistas, la variabilidad del producto y la evaluación de los procedimientos empleados a la consistencia de los resultados (Man y Jones, 1997).

### **3.8.1 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS DEL PANEL SENSORIAL**

Se usan frecuentemente técnicas de regresión para mostrar la relación más significativa entre respuesta sensorial y tiempo de almacenamiento. Probablemente, la gráfica bidimensional, específicamente el método de la gráfica bidimensional de peligros, ha sido usado con datos de paneles sensoriales para generar información sobre el adecuado ajuste de los datos observados al modelo propuesto. Se controla para ello valores del promedio o mediana del tiempo de vencimiento y la probabilidad del vencimiento del futuro (Gácula y Kubala, 1975).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

La presente investigación se realizó en diversas dependencias de la Universidad Nacional Agraria - La Molina, tales como el Laboratorio de Evaluación Sensorial del Programa de Alimentos Enriquecidos (Departamento de Nutrición, Facultad de Zootecnia), Laboratorios de Análisis de la Facultad de Industrias Alimentarias y Aulas de clases.

#### 3.2 PRODUCTO ALIMENTICIO EVALUADO

Se utilizó como producto objeto de estudio a los "snacks" denominados "palitos de maíz con sabor a queso". Alimentos obtenidos por extrusión de polenta de maíz; fabricados por tres empresas distintas y comercializados bajo tres marcas diferentes, tal como se aprecia en el Cuadro 12. Las tres empresas manufactureras están ubicadas en Lima y abastecen con sus productos al mercado nacional.

Para cada marca, se tomaron medidas a fin de asegurar que los productos procedan todos de un mismo lote de producción de las fábricas correspondientes. Para los tres casos, los "snacks" empezaron el proceso de pruebas sensoriales después de una semana de su fabricación.

**CUADRO 12. PROCEDENCIA Y DENOMINACIÓN DE LOS PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO**

MARCA	PRESENTACIÓN	PRODUCIDO POR
Krimpi	Bolsa de 25 g	Fábrica de Alimentos y Bocaditos S.A.
Chipy	Bolsa de 21 g	Savoy Brands Perú S.A.
Sechi	Bolsa de 50 g	Sechi S.A.

## ■ MATERIALES, EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA

### ■ MATERIALES

#### ■ 1.1 MATERIALES PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICOS

- Material de vidrio para el análisis proximal.
- Reactivos para el análisis proximal.

#### ■ 1.2 MATERIALES PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

- Acido cítrico.
- Agua destilada.
- Borradores.
- Cafeína.
- Cloruro de sodio.
- Cucharillas de plástico.
- Jarras de vidrio con tapa.
- Lápices.
- Platos descartables de color blanco.
- Plumones marcadores.
- Probeta de 100 ml de capacidad.
- Sacarosa.
- Servilletas de papel.
- Tarjetas de evaluación sensorial.
- Vasos de plástico de 100 ml de capacidad.
- Vasos de plástico de 3 onzas de capacidad.

#### 3.3.1.3 MUESTRAS DE ALIMENTOS PARA LAS PRUEBAS SENSORIALES

- Galletas de soda.
- Gomas azucaradas de diversos sabores.
- "snacks" extruidos tipo tortillas de maíz.

#### 3.3.2 EQUIPOS

- Equipos de laboratorio requeridos para el análisis químico proximal.
- Balanza Analítica AP2105 marca Ohaus de 120 g de capacidad con precisión de 0,001 g.

- Computadora personal con procesador Pentium II de 333 MHz, 64 MB de RAM y Disco Duro de 4.5 GB, con sistema operativo Windows 98.
- Software: procesador de textos, hoja de cálculo y paquete estadístico MatLAB.

### 3.3.3 INFRAESTRUCTURA Y AMBIENTES

- Cabinas individuales del Laboratorio de Evaluación Sensorial del Programa de Alimentos Enriquecidos, Departamento de Nutrición, Facultad de Zootecnia.
- Aula de clase de la UNALM, acondicionada para operar tanto como sala para selección y entrenamiento del panel así como para la realización de las pruebas con el producto.

## 3.4 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

### 3.4.1 MÉTODOS ANALÍTICOS

#### 3.4.1.1 ANÁLISIS FÍSICOS

- **Determinación del peso.**  
Se tomó el promedio de 10 unidades de cada marca.
- **Determinación del color.**  
Se siguió la metodología recomendada por Munsell (1977), cuyo sistema visual se basa en el modelo tridimensional de los colores en base a tres parámetros: **tono H (hue)** , **claridad V (value)**, y **saturación C (chroma)**. La clasificación se hace utilizando un código o notación estándar. Como ejemplo: 5G 8/3 corresponde a un color entre amarillo-verdoso y azul-verdoso que es alto en claridad y bajo en saturación.

#### 3.4.1.2 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Se realizó el análisis químico proximal de las materias primas a evaluar, considerando:

- Determinación de humedad

- Determinación de proteína total
- Determinación de grasa total
- Determinación de fibra cruda
- Determinación de ceniza total
- Determinación de carbohidratos

Para la realización de estos análisis se siguieron las metodologías recomendadas por la AOAC (1984).

## ■4.2 METODOLOGÍA GENERAL DEL ANÁLISIS SENSORIAL

Para la realización del análisis sensorial se siguió la metodología planteada por Costell y Durán (1981b), la misma que se esquematiza en la Figura 10. En este esquema se ordena la secuencia de operaciones y se especifican los distintos aspectos que se debe tener en cuenta para el análisis sensorial

### ■4.2.1 PLANTEAMIENTO

Esta etapa tiene como objetivo la formulación del problema de análisis. Se incluyeron los aspectos que se deben considerar antes de planificar el análisis. Estos fueron los siguientes:

#### A. OBJETIVOS

- Determinar las propiedades sensoriales con respecto a la textura (variables o características texturales) de palitos de maíz con sabor a queso mediante descriptores diseñados por el lenguaje descriptivo, utilizando el Método del Perfil de Textura del Consumidor.
- Seleccionar la escala de medida sensorial compatible con los descriptores sensoriales hallados en el objetivo anterior.
- Comprobar el uso del perfil de textura del consumidor como una prueba para el aseguramiento de la calidad de palitos de maíz con sabor a queso; que permita predecir su vida en anaquel desde la perspectiva sensorial.

## B. PARÁMETROS DE LA SENSACIÓN A MEDIR

Para definir los parámetros y la amplitud de la sensación a medir, se han seguido las recomendaciones de Costell y Durán (1981b), aplicadas al caso en que se pretende analizar algunos de los parámetros que integran un atributo determinado. Tal es el caso del atributo textura y sus variables o características correspondientes.

En ese sentido se consideraron para las pruebas descriptivas el método del perfil de textura del consumidor y el método del perfil de textura. La evaluación del atributo textura se limitó a la sensación bucal correspondiente al proceso de masticación en sus tres etapas: inicial, masticatoria y residual, haciendo uso de los dos métodos citados.

La etapa inicial se refiere a las percepciones durante el primer mordisco. La etapa intermedia a las percepciones durante la masticación y la etapa residual a las sensaciones ocasionadas durante la masticación y después de deglutir el alimento (Brandt *et al.*, 1963).

## C. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS A ANALIZAR

Se analizaron tres marcas diferentes de palitos de maíz con sabor a queso, tal como se han descrito anteriormente.

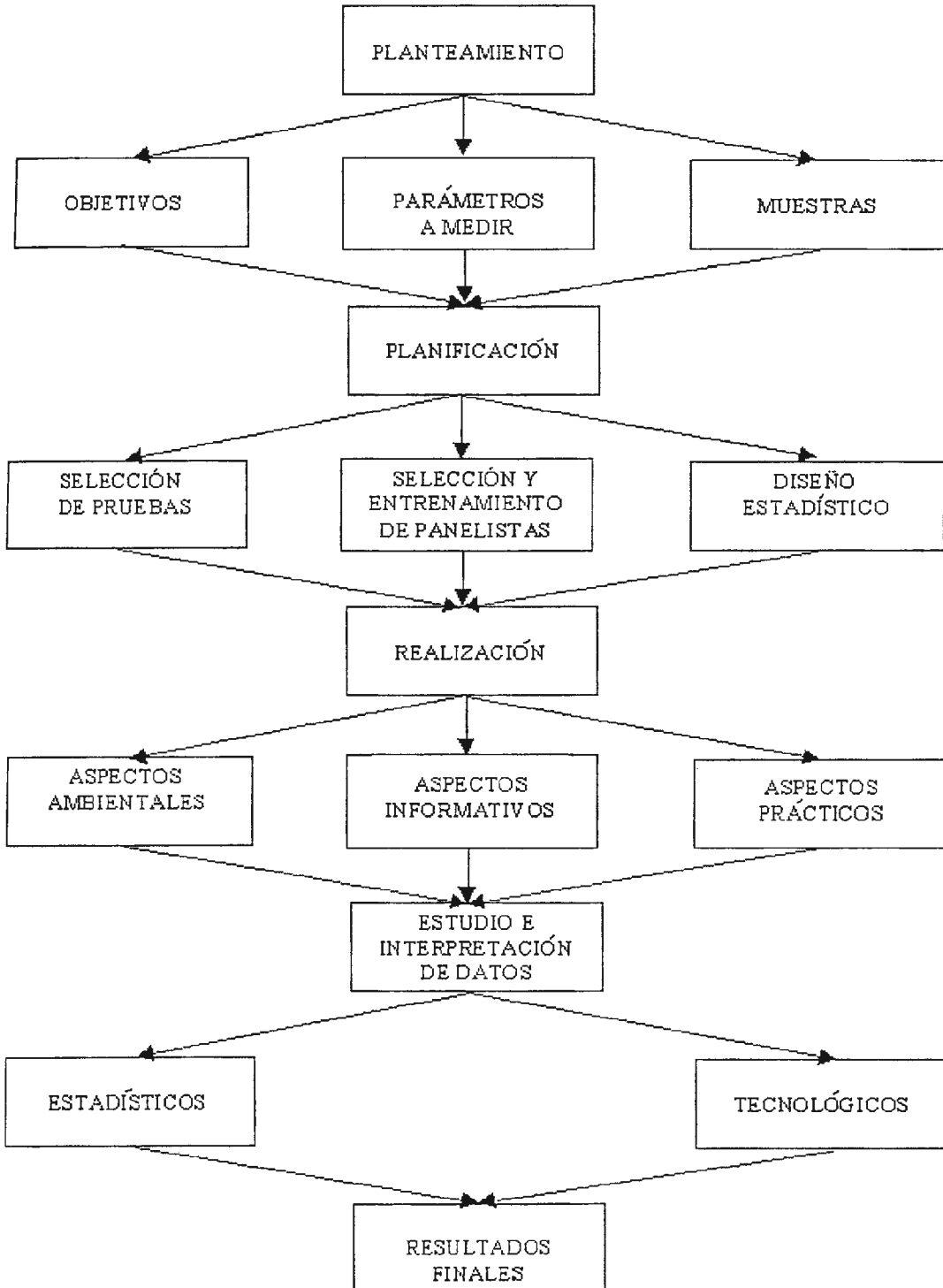
En todo el proceso, se han empleado aproximadamente 3 kg de cada marca de palitos de maíz con sabor a queso, lo que hace un total de 9 kg de muestras analizadas.

## 4.2.2 PLANIFICACIÓN

Para la planificación del proceso de evaluación sensorial, se consideraron los siguientes aspectos:



**FIGURA 10. METODOLOGÍA GENERAL PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL MEDIANTE EL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR**



Fuente: Costell y Durán (1981b)

## A. SELECCIÓN DE PRUEBAS

Se escogió la prueba descriptiva: Método del perfil del textura del consumidor (Szczeniak *et al.*, 1975). Con carácter complementario, también se utilizó el Método del perfil de textura (Brandt *et al.*, 1963). Las metodologías respectivas se detallan en los Anexos 01 y 02.

Este enfoque permite el estudio de la calidad textural de los palítes de maíz desde la perspectiva sensorial, haciendo uso del lenguaje descriptivo tanto desde el punto de vista del consumidor como de un panel sensorial entrenado.

## B. SELECCIÓN Y ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS

Se siguió la metodología general descrita por Cross *et al.* (1978); Costell y Durán (1981b) y Meilgaard *et al.* (1991). Esta metodología considera cuatro etapas generales para el proceso de selección y entrenamiento de panelistas: preselección, selección, entrenamiento y comprobación o evaluación del desempeño.

Estas etapas se organizan de la forma que se muestra en la Figura 11.

### B.1 ETAPA 1: PRESELECCIÓN

De manera previa a la entrevista personal, se realizaron las siguientes actividades, enmarcadas en la etapa de preselección, tal como se indica en la Figura 12.

Los criterios aplicados en esta etapa fueron: interés personal, disponibilidad y salud (Zook y Wessman, 1977; Cross *et al.*, 1978).

### CONVOCATORIA

Se invitó a participar a los estudiantes de la Facultad de Industrias Alimentarias matriculados entre el 7<sup>mo</sup> y 10<sup>mo</sup> ciclo mediante la publicación de avisos y el contacto personal en clase.

## ENCUESTA

Con el fin de reunir información básica sobre los potenciales panelistas, se obtuvieron mediante encuesta el nombre, dirección, teléfono, edad, sexo y algunos datos sobre sus hábitos alimenticios así como de su salud e interés en el trabajo a desarrollar. Con mayor detalle se preguntó sobre las nociones, conceptos y experiencias personales que los candidatos tenían respecto de la textura de los alimentos (Meilgaard *et al.*, 1991)

El formato utilizado se detalla en el Anexo 03.

## ENTREVISTA PERSONAL

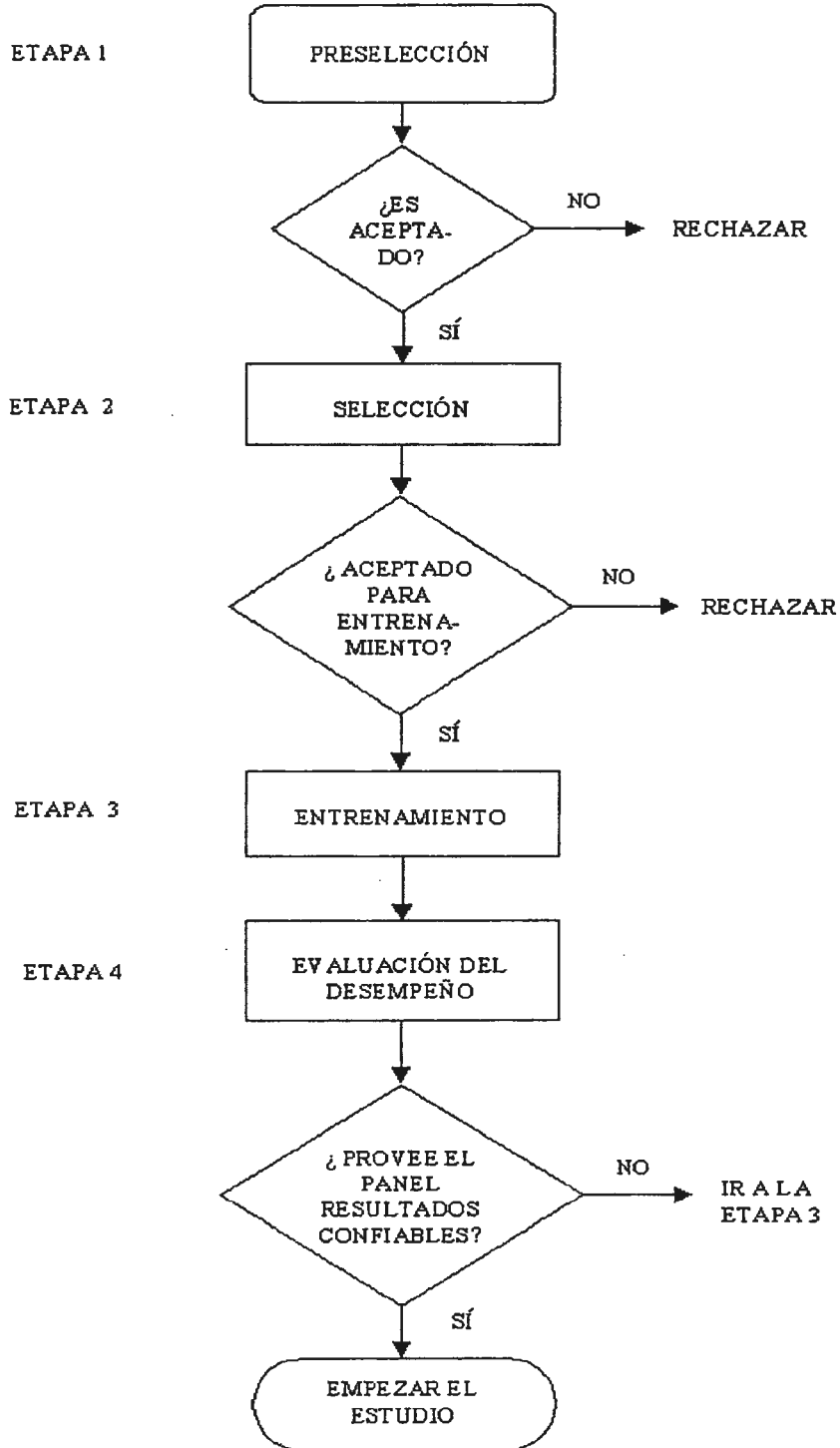
Cada panelista potencial fue entrevistado en forma individual en términos informales para establecer su interés, disponibilidad y salud. Se informó de manera general sobre la naturaleza del estudio sensorial, de la necesidad de realizar un entrenamiento y se planteó el requerimiento de tiempo en términos de horas diarias y semanales tal como lo recomendará Cross *et al.* (1978).

La información reunida en el proceso de preselección brindó la base para descalificar candidatos como panelistas potenciales o para pruebas especiales y seleccionar los panelistas que serán entrenados en análisis descriptivos.

### B.2 ETAPA 2: SELECCIÓN

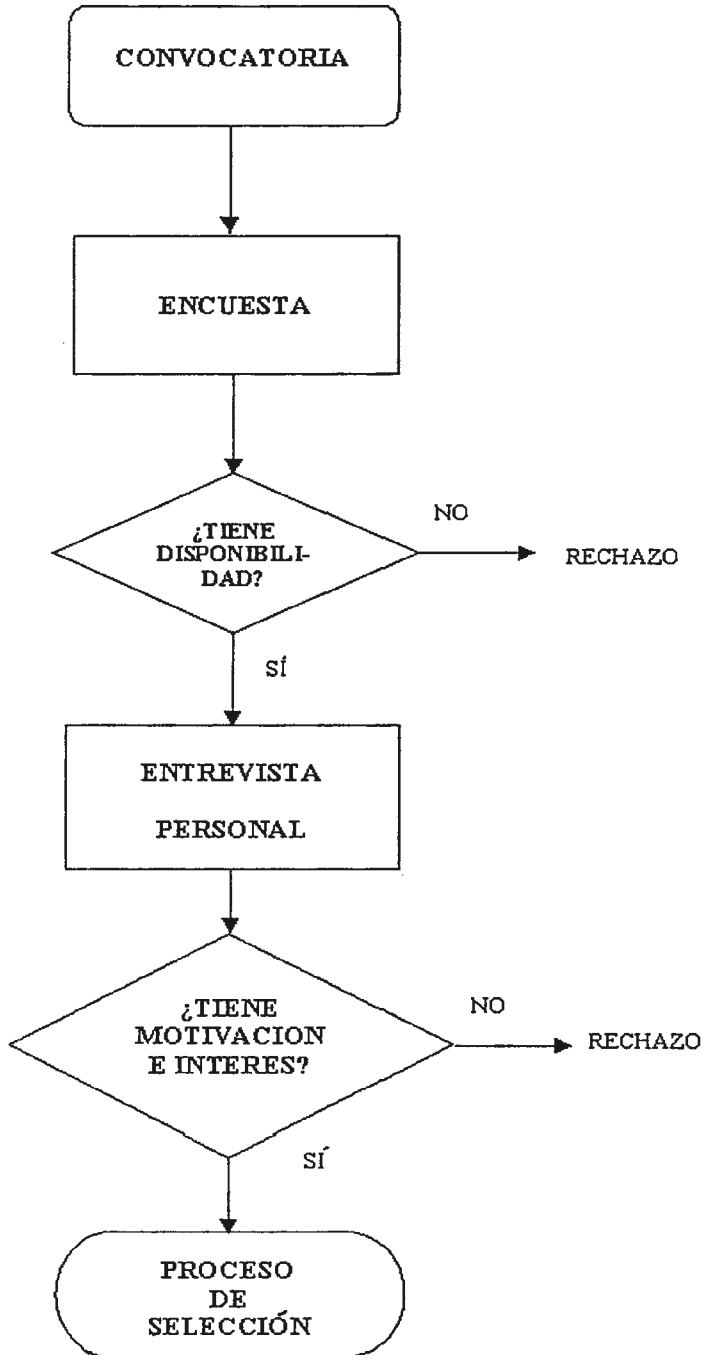
Los potenciales panelistas preseleccionados en la etapa anterior fueron evaluados tal como recomiendan Muñoz *et al.*, citados por Hootman (1992). Se tuvieron como criterios más importantes el alto grado de interés en ser entrenado y en participar en el trabajo del panel. Un punto importante consistió en establecer que una vez entrenado, el panelista debe estar disponible para trabajar en el panel varias veces a la semana. También se incidió sobre la habilidad para detectar diferencias en las características texturales presentes en un alimento.

**FIGURA 11. ETAPAS EN LA SELECCIÓN Y ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS PARA PRUEBAS DESCRIPTIVAS**



Fuente: Cross *et al.* (1978)

**FIGURA 12. ESQUEMA DE ACTIVIDADES DE LA PRESELECCIÓN DE CANDIDATOS A INTEGRAR EL PANEL SENSORIAL**



Para realizar la selección de panelistas se partió de un número de candidatos aproximadamente 2 veces superior al necesario para formar el grupo, tal como lo recomiendan Costell y Durán (1981c), con el objeto de poder elegir los más sensibles y los de mayor capacidad discriminatoria.

Como primer criterio de selección y para cumplir con el objetivo de seleccionar los más sensibles, los candidatos fueron sometidos a una prueba de identificación de gustos básicos, para lo cual se estableció que los candidatos a convertirse en panelistas debieron acertar en un 100%. La metodología empleada fue la recomendada por Watts *et al.* (1992), la misma que se detalla en el Anexo 04, a la vez que el formato de evaluación empleado para este fin.

Para cumplir con el segundo objetivo de selección, los panelistas que pasaron la prueba anterior fueron sometidos a una prueba discriminatoria, usando para ello la prueba triangular, recomendada por su sencillez, facilidad de realización y objetividad de los resultados, que la hacen recomendable incluso en la selección de panelistas destinados a pruebas descriptivas específicas, como es el caso del presente trabajo (Zook y Wessman, 1977).

Para efectos de la prueba triangular se empleó no sólo el producto en estudio sino otros distintos, tal como recomiendan Watts *et al.* (1992), Costell y Durán (1981c) y Zook y Wessman (1977), debido a que no todos los panelistas tienen la misma capacidad discriminativa en todos los productos. Por lo tanto fue conveniente evaluar a los candidatos en más de un tipo de productos.

Los productos empleados en estas pruebas fueron de dos marcas diferentes por cada tipo de producto:

- Tortillas de maíz extruidas de las marcas Chip y Mexinachos.
- Galletas de soda de las marcas San Jorge y Soda Super 8.
- Gornitas azucaradas de las marcas Ambrolines y Ricolines.

Así mismo para la presentación en la prueba triangular se empleó la siguiente modalidad: para ser justos con los candidatos, las pruebas fueron dadas dos veces en la misma posición; una vez con un juego que contenía dos muestras A y una vez con un juego que contenía dos muestras B, según lo recomendado por Zook y Wessman (1977). El formato empleado en la prueba triangular se muestra en el Anexo 05.

Se realizaron sesiones consistentes en una introducción informativa de 15 minutos, seguida de 4 pruebas triangulares cada una con una duración aproximada de 10 minutos, lo cual determinó que las sesiones se extendieran por 1 hora aproximadamente. La cantidad total de pruebas triangulares realizadas se estableció de manera que se evite incurrir en adaptación o persistencia prolongada de los alimentos utilizados.

Según Costell y Durán (1981c) existen tres criterios de selección de panelistas a partir de los resultados obtenidos después de una serie de pruebas triangulares:

- Porcentaje de aciertos
- Comparación de la habilidad discriminatoria
- Análisis secuencial

En la presente investigación se dio preferencia al análisis secuencial, ya que tienen entre sus principales ventajas la aceptación de candidatos con gran habilidad discriminatoria y el rechazo de los poco hábiles en base a un número reducido de pruebas (Costell y Durán, 1981c). El detalle del análisis secuencial realizado con los resultados de las pruebas triangulares se reporta en el Anexo 06.

### **B.3 ETAPA 3: ENTRENAMIENTO**

El entrenamiento de los panelistas tiene los siguientes objetivos, tal como lo señalan Costell y Durán (1981c) y Cross *et al.* (1978):

- Familiarizar a los individuos con la metodología sensorial específica.

- Incrementar la habilidad individual para reconocer, identificar y cuantificar los atributos sensoriales.
- Mejorar la sensibilidad y la memoria frente a los atributos del ensayo para conseguir juicios precisos y consistentes.

El resultado del entrenamiento debe ser un grupo capaz de expresar una experiencia común mediante el uso de terminología también común (Civille y Szczesniak, 1963).

En cuanto al uso del tiempo, el entrenamiento se organizó en dos fases (Muñoz *et al.* citados por Hootman, 1992):

- Orientación
- Sesiones de práctica

Las sesiones prácticas se dan con una frecuencia de 4 a 5 veces por semana requiriéndose un total que varía entre 40 a 100 horas de entrenamiento. Así mismo, Costell y Durán (1981c) señalan que el periodo de entrenamiento puede constar de 4 a 12 sesiones, cada una de ellas con una duración entre 1 y 1.5 horas.

Según Muñoz *et al.*, citados por Hootman (1992), un aspecto importante del entrenamiento del panel es proveer un marco estructurado de aprendizaje basado en hechos demostrados que permita al panelista mejorar tanto en habilidad como en confianza en sí mismo. Debido a ello, el procedimiento que se ha seguido para el entrenamiento de los panelistas tuvo las siguientes fases:

#### ▪ PRIMERA FASE

##### FAMILIARIZACIÓN CON LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE TEXTURA

Se presentaron definiciones del proceso de masticación, de la textura de los alimentos y de la clasificación de características de textura desarrollada por Szczesniak (1963). Estas características



fueron estudiadas e identificadas en el alimento en estudio (palitos de maíz).

## **LOS PRINCIPIOS DEL MÉTODO DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR Y DEL PERFIL DE TEXTURA**

En esta fase se explicaron los objetivos y procedimientos de ambos métodos, así como su finalidad e importancia.

### **▪ SEGUNDA FASE**

#### **EVALUACIÓN DE MUESTRAS DE PRÁCTICA.**

El desarrollo de un léxico preciso para un producto dado es siempre un proceso de tres pasos (Meilgaard *et al.*, 1991), los mismos que se siguieron en la presente investigación.

En el primer paso se presentaron al panel un arreglo de tres productos:

- Galletas de soda marca "San Jorge", producidas por Galletera del Norte S.A.
- Marsmallows marca "Baby mallow", producidos por Nabisco S.A.
- Bolitas de maíz con sabor a queso marca "Guppy Bol", producidas por Sechi S.A.

Con la finalidad de que los panelistas se familiaricen con la identificación de cada una de las características texturales durante el proceso de masticación.

El motivo de la elección de estos productos, en especial las bolitas de maíz con sabor a queso, radicó en el hecho de usar un producto similar pero no igual al que fue materia del presente estudio con la finalidad de lograr una mejor adaptación a la metodología. El formato utilizado para esta etapa se reporta en el Anexo 07.

## ▪ TERCERA FASE

### DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DE PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO

El objetivo de esta fase consistió en desarrollar habilidades en los panelistas en el reconocimiento e identificación de cada característica textural relevante para el alimento en estudio, tal como lo recomienda Brandt *et al.* (1963).

En el presente estudio se consideró la sensación bucal de la textura en sus tres etapas del proceso de masticación. Sin embargo, se indicó que las características de textura también pueden ser percibidas haciendo uso de la vista o del tacto usando los dedos; tal como lo indican Lawless y Heymann (1998).

Para evitar confusiones, antes de iniciar la evaluación sensorial en sí, se realizó una clase introductoria. La finalidad consistió en recalcar que las características mecánicas, geométricas y de composición (aquellas relacionadas con el contenido de humedad y grasa) serían detectadas a lo largo del proceso de masticación en la siguiente secuencia:

- Las características mecánicas se detectan durante la etapa inicial
- Las características geométricas y las relacionadas con la composición durante las etapas masticatoria y residual, tal como lo menciona Anzaldúa-Morales (1994).

Las marcas de los productos que se evaluaron corresponden a Krimpi, Chipy y Sechi, en ese sentido en esta etapa se decidió trabajar inicialmente con la marca Krimpi, y luego con las otras dos, ya que Lawless y Heymann (1998) recomiendan que para describir el atributo de textura en un alimento se debe suministrar un amplio rango de productos (mismo tipo, diferentes marcas en nuestro caso), debido a que evaluando una sola marca no se tiene

la certeza de construir más adelante un Glosario Sensorial que pueda ser aplicable a las demás marcas, tratando así de obtener descriptores que ayuden a discriminar entre muestras. El formato empleado en esta etapa se presenta en el Anexo 07.

### **OBTENCIÓN DEL GLOSARIO SENSORIAL EN TÉRMINOS TÉCNICOS**

En función a las características texturales identificadas en orden secuencial y siguiendo la metodología de entrenamiento "método por consenso" recomendada por Lawless y Heymann (1998), se obtuvo el glosario sensorial en términos técnicos, en función a la clasificación de características texturales presentada por Szczesniak (1963).

### **ENTRENAMIENTO EN EL USO DE ESCALAS NO ESTRUCTURADAS**

Los panelistas fueron entrenados en el uso de escalas de medición con la finalidad de conseguir un manejo eficaz, consistente y confiable de las mismas. Se puso especial énfasis en las escalas de intervalo, lineales, del tipo no estructurado.

En la presente investigación se empleó la escala no estructurada de 10 cm, debido a que esta longitud no necesita ser transformada para facilitar la comprensión de los panelistas y el análisis estadístico; con anclajes en los extremos, según lo recomendado por Shamalia *et al.* (1992), Stone y Sidel (1993) y Durán y Calvo (1982).

En esta escala los panelistas colocan un trazo vertical a lo largo de la línea horizontal en el lugar que mejor refleja la intensidad de la característica. Generalmente las dos palabras ancladas reflejan la continuidad desde una baja hasta una alta intensidad (Stone y Sidel, 1993).

Para complementar este entrenamiento en el adecuado uso de las escalas de tipo no estructurado, se emplearon fichas de figuras geométricas sombreadas que aparecen en las Figuras 13 y 14 (Ventura, 1990 y Meilgaard *et al.*, 1991).

#### **DETERMINACIÓN DE PRODUCTOS DE REFERENCIA PARA SER ANCLADOS EN LOS EXTREMOS DE LAS ESCALAS NO ESTRUCTURADAS**

El objetivo perseguido en esta etapa fue establecer los productos de referencia a ser anclados en los extremos de la escala no estructurada a fin de tener una idea de cuán extrema puede ser la característica en relación con el alimento empleado y facilitar con ello la definición de la intensidad observada en el alimento en estudio (Lawless y Heymann, 1998).

Para ello, luego de una discusión grupal, se estableció por consenso la relación de alimentos usados en cada característica.

#### **B.4 ETAPA 4: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO**

Según lo recomendado por Meilgaard *et al.* (1992), Civille y Szczesniak (1973) y Brandt *et al.* (1963), dada la necesidad de tener un indicador del desempeño del panel, y de sus integrantes de manera individual, en términos de reproducibilidad y consistencia, se aplicaron pruebas de comprobación consistentes en pruebas con dos muestras iguales, presentadas como si fuesen diferentes, usando el producto en estudio.

Se realizó la evaluación de las características texturales, ya definidas en el glosario sensorial, empleando escalas no estructuradas a fin de obtener un registro de respuestas para todo el panel y para cada integrante. Las respuestas fueron analizadas según el Análisis de Varianza (ANOVA), aplicado a tres fuentes de variabilidad: Panelistas, Muestras e Interacción panelistas por muestras, según lo reportado por O'Mahony (1986).

FIGURA 13.

FICHA DE FIGURAS GEOMÉTRICAS PARCIALMENTE SOMBREADAS, UTILIZADAS PARA LA PREPARACION PSICOLÓGICA DE LOS PANELISTAS EN LA UTILIZACIÓN DE ESCALAS NO ESTRUCTURADAS

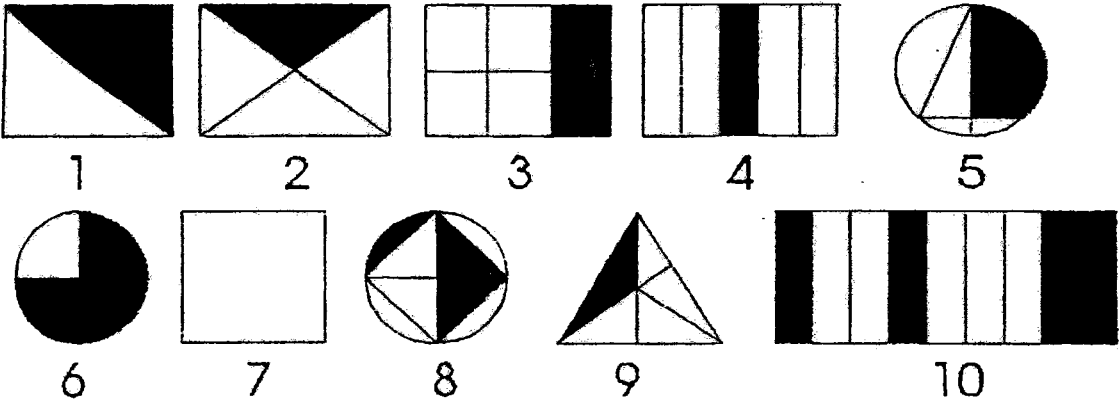
NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES:

Por favor indique en la línea horizontal con un trazo vertical, la proporción de la parte achurada para cada figura geométrica.



1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

9. \_\_\_\_\_

10. \_\_\_\_\_

FIGURA 14. FICHA DE FIGURAS GEOMÉTRICAS SOMBREADAS EMPLEADAS PARA LA PREPARACIÓN PSICOLÓGICA DE LOS PANELISTAS EN LA UTILIZACIÓN DE ESCALAS NO ESTRUCTURADAS

NOMBRE : \_\_\_\_\_ FECHA : \_\_\_\_\_ HORA : \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: Por favor indique en la línea horizontal con un trazo vertical, la proporción de la parte sombreada para cada figura geométrica

EJEMPLOS		Nada  -----  Todo /	5.		Nada  -----  Todo
		Nada  -----  Todo /	6.		Nada  -----  Todo
		Nada  -----  Todo /	7.		Nada  -----  Todo
1.		Nada  -----  Todo	8.		Nada  -----  Todo
2.		Nada  -----  Todo	9.		Nada  -----  Todo
3.		Nada  -----  Todo	10.		Nada  -----  Todo
4.		Nada  -----  Todo			

Fuente: Meilgaard *et al.* (1991)

Cabe recordar que el entrenamiento de un panel sensorial no concluye en esta etapa formal sino que se convierte en una actividad de mantenimiento con el objetivo de que el panel se consolide como una herramienta sensorial en base a un alto grado de motivación, interés y objetividad.

## **B.5 INICIO DEL ESTUDIO**

### **OBTENCIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA**

Consistió en la aplicación de la técnica del perfil de textura a los palitos de maíz con sabor a queso de las tres marcas, en base a la metodología propuesta por Brandt *et al.* (1963) y Szczesniak (1963), pero con modificaciones en el tipo de escala tradicional (escala de referencias) la que se sustituyó por una escala no estructurada de 10 cm de longitud, empleada en el análisis descriptivo cuantitativo.

Para ello, tomando como base los resultados de la evaluación de desempeño, se trabajó con seis (06) panelistas los cuales superaron con éxito la fase de entrenamiento. Esta cantidad de panelistas cumple con lo recomendado por Brandt *et. al.* (1963) y se empleó como criterio seleccionador a la disponibilidad inmediata de los referidos seis panelistas.

Se tuvo por objetivo determinar el perfil de textura de las tres marcas de palitos de maíz con sabor a queso bajo la perspectiva de un panel entrenado; información que permite establecer referencias útiles para el trabajo con el perfil de textura del consumidor.

Con la finalidad de evitar toda interacción entre los panelistas y las muestras evaluadas, éstas se suministraron en forma balanceada, de manera tal que en cada sesión, el orden de evaluación de las muestras sea diferente.

## OBTENCIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR

### Obtención del glosario en términos populares

Se inició con la identificación de las características texturales en términos populares empleando los palitos de maíz con sabor a queso de las diferentes marcas. A efectos de seleccionar los términos populares más adecuados al alimento objeto del presente estudio, se proporcionó a los panelistas una selección de términos relacionados con la textura según lo reporta Drake (1989), la que se muestra en el Cuadro 1.3.

Al final de este proceso, se obtuvo un listado que incluía todos los posibles descriptores de cada etapa a fin de poder realizar un análisis conjunto cuya finalidad fue agrupar términos similares, eliminar términos redundantes y conseguir finalmente los que conforman el glosario sensorial.

En este glosario sensorial no se organizan los descriptores en función a las etapas del proceso de masticación debido a que simplemente se emplearon para facilitar la identificación de las características correspondientes.

Adicionalmente, se recomendó a los panelistas que hicieran experiencias de identificación fuera del horario de trabajo, con sus familiares o amigos, en función al mismo producto a fin de obtener una mejor percepción de los términos que se podían emplear como descriptores finales. En esta etapa, la conductora de la investigación participó solamente presentando las muestras a los panelistas y ayudando a precisar la definición de algunos términos para facilitar su comprensión.



CUADRO 13. LISTA POLÍGLOTA DE PALABRAS RELACIONADAS  
CON LA TEXTURA

INGLÉS	CASTELLANO	INGLÉS	CASTELLANO
<i>Thick</i>	Espeso	<i>Oily</i>	Aceitoso
<i>Creamy</i>	Cremoso	<i>Slimy</i>	Limoso, mucoso mucilaginoso
<i>Liquid</i>	Líquido	<i>Fluid</i>	Fluido
<i>Juicy</i>	Jugoso	<i>Thin</i>	Delgado, diluido
<i>Watery</i>	Acuoso	<i>"body"</i>	"cuerpo"
<i>Plastic</i>	Plástico	<i>Fleshy</i>	Carnoso
<i>Pasty</i>	Pastoso	<i>Pulpy</i>	Pulposo
<i>Greasy</i>	Grasiento, grasoso	<i>Spreadable</i>	Extendible, untuoso
<i>Soggy</i>	Empapado	<i>Goey</i>	Gomoso, pegajoso
<i>Rigid</i>	Rígido	<i>Stiff</i>	Tieso, rígido
<i>Hard</i>	Duro	<i>Elastic</i>	Elástico
<i>Springy</i>	Elástico, esponjoso	<i>Rubbery</i>	Cauchoso, estropajoso
<i>Gummy</i>	Gomoso	<i>Flexible</i>	Flexible, pliable, plegable
<i>Pliable</i>	Flexible	<i>Gelatinous</i>	Gelatinoso
<i>Weak</i>	Débil	<i>Soft</i>	Blando, suave
<i>Firm</i>	Firme	<i>Compact</i>	Compacto
<i>Compressible</i>	Compresible, comprimible	<i>Fluffy</i>	Mullido, esponjoso, algodonoso
<i>Loose</i>	Suelto, flojo	<i>Tough</i>	Correoso, duro, apretado
<i>Long</i>	Largo, prolongado	<i>Ductible</i>	Dúctil, correoso
<i>Cohesive</i>	Cohesivo	<i>Chewy</i>	Chicloso
<i>Flaky</i>	Hojaldre, escamoso hojaldrado,	<i>Friable</i>	Friable
<i>Crunchy</i>	Crocante, crujiente	<i>Crisp</i>	Crujiente, quebradizo
<i>Crumbly</i>	Desmenuzable	<i>Mealy</i>	Harinoso
<i>Brittle</i>	Quebradizo	<i>Short</i>	Corto
<i>Tender</i>	Tierno	<i>Sticky</i>	Pegajoso, pegadizo
<i>Tacky</i>	Pegajoso	<i>Adhesive</i>	Adhesivo
<i>Dry</i>	Seco		

### **Obtención del Perfil de Textura del Consumidor**

Para la obtención de los perfiles de textura del consumidor de los palitos de maíz con sabor a queso, se realizó la evaluación con 30 panelistas, consumidores finales, cuyas edades fluctuaron entre 16 y 30 años, tal como lo recomendara Szczesniak *et al.* (1975).

Para tal efecto la evaluación sensorial se orientó de la siguiente manera:

Un grupo de consumidores fueron evaluados en el ambiente utilizado para la selección, entrenamiento y pruebas finales anteriormente realizadas y otro grupo de consumidores fueron evaluados siguiendo la recomendación hecha para este tipo de pruebas, que es obtener el resultado de la evaluación no precisamente trasladando a los consumidores hacia los lugares de evaluación sino llevando hacia ellos las muestras a evaluar. Este propósito se consiguió gracias al apoyo de los panelistas entrenados quienes participaron como encargados de realizar estas evaluaciones en algunos casos.

A los consumidores no sólo se les solicitó evaluar las tres marcas diferentes de palitos de maíz con sabor a queso, en sus características texturales en términos populares, sino también que estimen un producto ideal en función a las mismas.

Todo ello con la finalidad de obtener una proyección del producto ideal que desean estos consumidores. En base a ello se podría modificar no sólo la composición del producto sino las condiciones de procesamiento para fabricarlo.

### **C. DISEÑO ESTADÍSTICO**

El diseño estadístico empleado fue el diseño de bloques al azar para cada una de las características sensoriales tanto de los descriptores del glosario de términos comunes, empleados en el método de perfil de textura del consumidor, así como de las características del glosario de términos técnicos empleados en el método de perfil de textura.

Se empleó el Análisis de Varianza (ANOVA), que es recomendado para analizar los resultados de este tipo de panelistas, según Costell y Durán (1981c), Costell y Durán (1982), Powers *et al.* (1984), Powers (1988) Watts *et al.* (1992), Stone y Sidel (1993), Lawless y Heymann (1998).

Como lo señalara Lawless y Heymann (1998), se recomienda este tipo de estadística paramétrica, debido a que al usar escalas no estructuradas los errores se distribuyen normalmente y permite por lo tanto obtener datos continuos, los que son requisitos indispensables para la aplicación de este tipo de estadística.

Adicionalmente, se verificó la ortogonalidad de los resultados entre las características texturales para detectar cualquier redundancia a través del establecimiento de correlaciones entre las mismas (Lawless y Heymann, 1998).

## ■ 2.3 REALIZACIÓN

Costell y Durán (1982) mencionan que se debe tener especial cuidado en las condiciones de realización, ya que pueden influir negativamente en la validez, precisión y reproducibilidad de los resultados. Estas condiciones incluyen:

- Las relativas al entorno donde se realiza el análisis (aspectos ambientales).
- Las que pueden influir en las respuestas psicológicas y fisiológicas de los panelistas (aspectos informativos).
- Los relacionados con las características y forma de presentación de las muestras (aspecto práctico).

### A. ASPECTOS AMBIENTALES

Está referido a las condiciones externas donde se efectúan las evaluaciones sensoriales.

Las primeras evaluaciones se realizaron en las cabinas del Laboratorio de Evaluación sensorial del Programa de Alimentos Enriquecidos, Departamento de Nutrición, Facultad de Zootecnia. Sin embargo este local se encuentra ubicado en una zona donde se produce demasiado ruido (vehicular, maquinarias, etc.). Al respecto Witting de Penna (1981), señala que la ubicación de un laboratorio de análisis sensorial en esas condiciones es inadecuado.

Este laboratorio en cuanto al diseño está conformado por tres ambientes, tal como lo recomiendan Costell y Durán (1982), así:

- La cocina, cuenta con las condiciones adecuadas para la preparación de las muestras (equipos, muebles e infraestructura).
- La sala de reuniones, ambiente donde se efectuó las sesiones de discusión acerca de las muestras a evaluar, del tipo de prueba a usar, de las respuestas emitidas por los panelistas, etc. Dicho espacio es aproximadamente para 10 personas, no cuenta con una pizarra, se comunica con la cocina y las cabinas de degustación. Este ambiente no pudo ser usado para tal fin, debido a que era usado como oficina.
- La sala de degustación, este ambiente se halla separado de los dos ambientes antes mencionados, pero se comunican fácilmente entre ellos. Cuenta con cinco cabinas de degustación, separadas una de otra, con iluminación artificial, con grifo y escupidero individuales y un espacio como mesa para evaluar las muestras. El inconveniente de la sala es el color negro que presenta, el que influyó negativamente durante la evaluación y emisión de resultados por parte de los panelistas.

Debido a los inconvenientes presentados en el laboratorio (características y ruidos), así como a lo reducido en espacio por no contar con la sala de reunión, se decidió no usar el mencionado laboratorio.

Considerando que los "snacks" tipo palitos de maíz extruidos son ingeridos de manera informal, dada la disponibilidad existente y a lo recomendado por Costell y Durán (1982), las pruebas de la presente investigación se realizaron en aulas de clase de la Universidad Nacional Agraria – La Molina, las mismas que fueron empleadas como sala de preparación de muestras, sala de reuniones y sala de degustación.

## **B. ASPECTOS INFORMATIVOS**

Previo a todas las evaluaciones los panelistas recibieron indicaciones sobre el modo de ejecutar el análisis sensorial con el fin de evitar confusiones y dar viabilidad a las pruebas.

## **C. ASPECTOS PRÁCTICOS**

Aspecto referido a la forma y condiciones de presentación de las muestras a los panelistas.

La codificación de las muestras presentadas a los panelistas en todas las pruebas realizadas, se hizo empleando números de tres dígitos tomados de la tabla de números aleatorios (Noether, 1983).

Las muestras fueron presentadas en vasos de plástico (poliestireno), de color blanco, 3 onzas de capacidad, excepto en algunas pruebas de la etapa de entrenamiento donde fue necesario el uso de platos de plástico de color blanco (8 pulgadas de diámetro).

La cantidad de muestra entregada se determinó en función al tipo de producto a evaluar. En el caso de palitos de maíz con sabor a queso fue de 3g (10 unidades), debido a su gran volumen relativo; y para los demás productos de cuatro a cinco unidades.

Las muestras para la evaluación siempre fueron acompañadas de un vaso de plástico, de color blanco, de 100 ml de capacidad, que contenía agua de mesa sin gas, una servilleta, un lápiz con borrador y las fichas o formatos de evaluación.

Todas las pruebas se realizaron alrededor de las diez de la mañana.

#### **3.4.2.4 ESTUDIO E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Una vez obtenidos los resultados de las pruebas descriptivas en las diferentes etapas de evaluación, se efectuó la interpretación estadística de los mismos de acuerdo a lo señalado en el punto C del acápite 3.4.2.2, usando sobre todo el análisis de varianza y las pruebas de significación correspondientes.

#### **3.4.2.5 RESULTADOS FINALES**

En esta última etapa se obtuvieron las conclusiones definitivas tras el análisis de los resultados, de las pruebas definitivas realizadas en la presente investigación.

#### **3.4.3 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE VIDA EN ANAQUEL**

La metodología para relacionar la calidad sensorial de los palitos de maíz con sabor a queso y la vida en anaquel de los mismos estuvo basada en lo siguiente:

- El estudio realizado por Dethmers (1979), que reporta el uso de la evaluación sensorial para determinar la vida en anaquel de productos alimenticios
- El trabajo de Labuza y Schmidl (1985), para la determinación acelerada de la vida en anaquel de alimentos.
- El estudio de Almeida – Domínguez *et al.* (1992), sobre los efectos del envase, la temperatura y el TBHQ en el deterioro de "snacks" a base de maíz.

La estrategia seguida consistió en utilizar al panel sensorial del perfil de textura del consumidor como instrumento para detectar cambios en los atributos texturales. Estos cambios texturales, atribuidos al deterioro del alimento son indicadores de la calidad del alimento y su alejamiento de los valores iniciales está relacionado con el fin de la vida en anaquel del producto. El procedimiento seguido se representa en la Figura 15.

Para la marca Krimpi, merced a la colaboración de la empresa Fábrica de Bocaditos S.A., fue posible obtener muestras del producto cuyas fechas de producción se distanciaban en una semana aproximadamente, cubriendo un periodo total de 12 semanas, desde el producto más antiguo hasta el más fresco, de tan solo una semana de antigüedad.

Se optó por esta metodología dada la imposibilidad de usar el panel sensorial de textura del consumidor repetidas veces por las complicaciones logísticas que esto implica. Por ello, se decidió someter al panel la colección de muestras de diferente fecha de producción en tres sesiones.

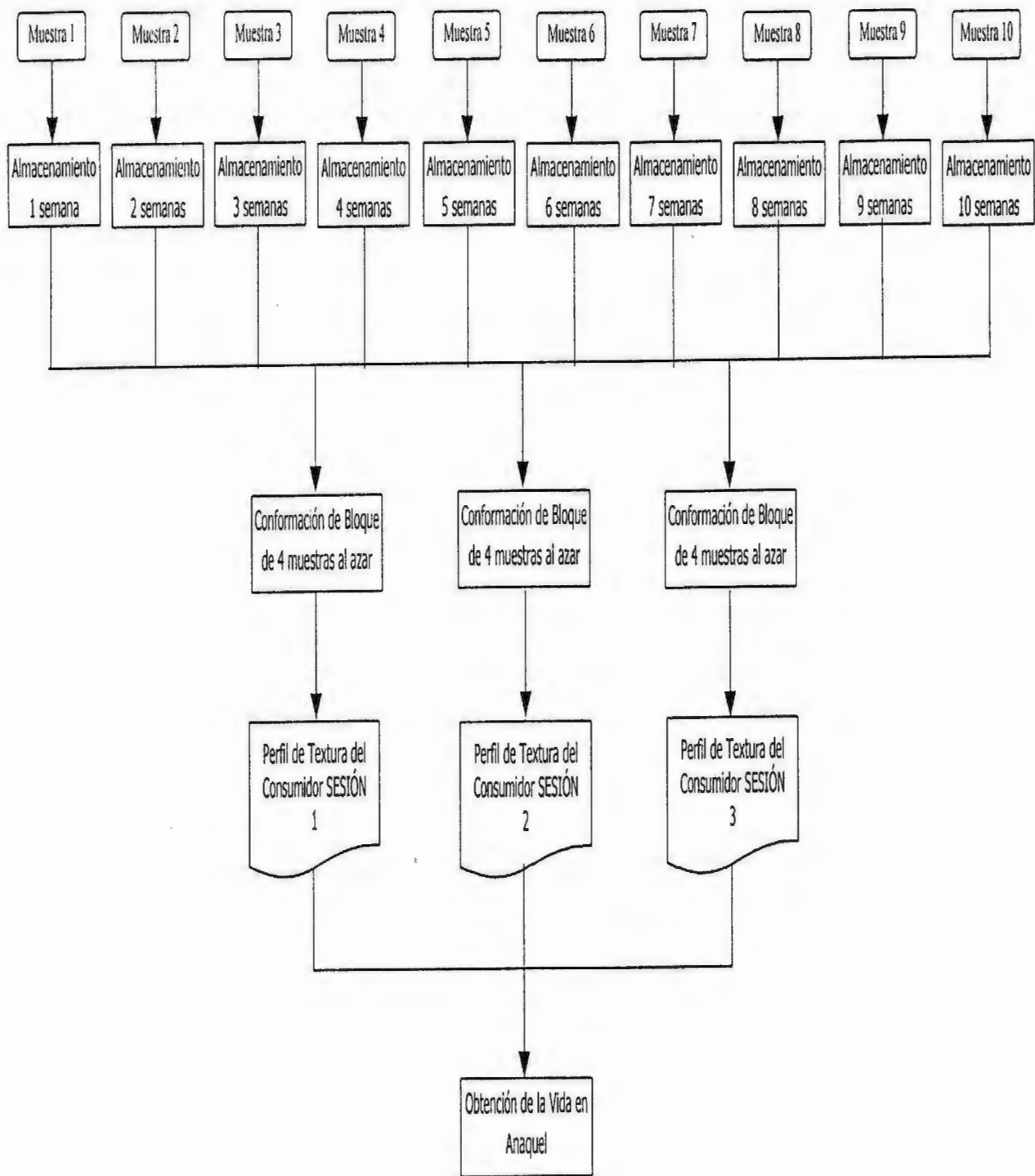
Para escoger las muestras a incluir en cada sesión se generaron tres series de cuatro muestras en forma aleatoria. Así, para la primera sesión se consideraron las siguientes: Muestra 3, Muestra 7, Muestra 2 y Muestra 5. Para la segunda sesión : Muestra 1, Muestra 10, Muestra 4 y Muestra 5. Para la tercera sesión: Muestra 8 , Muestra 6, Muestra 7 y Muestra 9. En el caso de las muestras repetidas, se optó por no descartar los datos obtenidos con lo que el resultado reportado se obtuvo con el doble de datos que aquellas muestras que no tuvieron repetición. Estas decisiones están basadas en la homogeneidad de incertidumbre derivada de usar el mismo panel en sesiones repetidas para el mismo producto, tal como lo reportaran Szczesniak *et al.* (1975).

Cabe señalar que no se pudo realizar la determinación de la vida en anaquel de las marcas Chip y Sechi pues no fue posible obtener productos de diferente fecha de fabricación.

#### **3.4.3.1 RELACIÓN ENTRE LA VIDA EN ANAQUEL DEL PRODUCTO Y EL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR**

Los atributos sensoriales, como otras características de los alimentos, están sujetos a una variación continua e inevitable desde el momento mismo en que concluye la elaboración del producto. Para evitar que esta variación lleve a que el alimento deje de estar apto para el consumo, se implementan una serie de medidas para prolongar el periodo de validez del mismo.

FIGURA 15. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LA VIDA EN ANAQUEL DE LOS PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO





Este periodo, también llamado vida en anaquel, se manifiesta a través de los atributos texturales, que son detectados por el panel de perfil de textura del consumidor a través de las variaciones en estas características. En la medida en que esta variación ocurre, el perfil de textura también se modificará, hasta el límite en que se tornan desagradables. En ese momento, se puede concluir que ha finalizado la vida en anaquel del producto ya que uno o más de sus atributos sensoriales se han tornado inaceptables para el consumidor.

El análisis de los atributos sensoriales que componen el perfil de textura del consumidor se realizó por separado para cada uno ya que para el deterioro de la calidad textural del producto, es suficiente que solamente uno de sus componentes alcance valores críticos.

#### **3.4.3.2 OBTENCIÓN DEL TIEMPO DE VIDA EN ANAQUEL EN FUNCIÓN AL PLAN DE REACCIÓN DE ORDEN CERO**

A partir del método del perfil de textura del consumidor, para obtener analíticamente el tiempo de vida en anaquel se escogió una de las características texturales que presentó mayores cambios en el producto evaluado.

En ella se aplicó la ecuación que describe la pérdida de calidad en función del tiempo transcurrido para una reacción de orden cero, es decir que la velocidad de pérdida es constante a una temperatura y actividad de agua constantes, tal como se muestra en la siguiente ecuación, según Núñez y Chumbiray (1991) y Labuza *et al.* (1982):

$$-dA / dt = K$$

donde:

A : factor de calidad medido.

t : tiempo.

K : constante que depende de la temperatura y actividad de agua (parámetro que varía con el producto específico y las condiciones de almacenaje). Constante de velocidad, la pendiente de la curva de extensión apropiada de la reacción A vs t.

dA/dt: Velocidad de cambio de A con respecto al tiempo.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ■ CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO ALIMENTICIO

El producto alimenticio empleado en la presente investigación, consistente en "snacks" denominados "palitos de maíz con sabor a queso" fue caracterizada desde el punto de vista físico y químico (según la metodología indicada en el punto 3.4.1), obteniéndose los resultados que se muestran en los Cuadros 14 y 15, respectivamente.

**CUADRO 14. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO**

MARCA	TAMAÑO	PESO INDIVIDUAL PROMEDIO	COLOR <sup>1</sup>
KRIMPI	Bolsa de 25 g	0,31 g	5Y 8/10
CHIPY	Bolsa de 21 g	0,37 g	5Y /8/12
SECHI	Bolsa de 50 g	0,29 g	5Y 8/12

<sup>1</sup> Según la tabla de clasificación de color de Munsell (1977).

Como se observa tanto el peso como el color de cada marca es diferente a pesar de que el tipo de producto es el mismo. Con respecto a los parámetros humedad, proteína, fibra, ceniza y carbohidratos, se observa que los productos de las tres marcas no tienen diferencia significativa. Sin embargo, en el caso del contenido de grasa, los palitos de maíz de la marca "Chipy" presentan un contenido notablemente mayor.

Como se verá más adelante, esta diferencia en la composición proximal se manifiesta claramente en los resultados obtenidos en las pruebas de perfil de textura.

**CUADRO 15. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO**

PARÁMETRO (%)	MARCA COMERCIAL		
	KRIMPY	CHIPY	SECHI
HUMEDAD	5.93	4.79	6.06
PROTEÍNA	7.29	6.28	6.62
GRASA	13.40	26.35	16.60
FIBRA	0.50	0.50	0.65
CENIZA	3.35	2.84	2.14
CARBOHIDRATOS	69.53	59.24	67.93

#### 4.2 PRESELECCIÓN DE PANELISTAS

Utilizando la metodología descrita en el acápite 3.4.2.2 del capítulo III, se realizaron las actividades que se muestran en el Cuadro 16.

Las actividades de preselección se iniciaron mediante una convocatoria dirigida a los estudiantes de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, matriculados entre el 7<sup>mo</sup> y 10<sup>mo</sup> ciclo, correspondientes a los cursos de Evaluación Sensorial de los Alimentos, Control de Calidad de los Alimentos y Microbiología de los Alimentos. Se les invitó a participar como posibles integrantes de un panel sensorial y se les indicó que estuviesen atentos a la publicación de un aviso con la fecha a partir de la cual se les entregaría una encuesta.

En seguida se publicó un aviso invitando a los interesados a llenar un formato de encuesta y a devolverlo luego de ser debidamente llenado.

Conforme se recibían los formatos de encuesta, llenados por los interesados, se fueron realizando las respectivas entrevistas personales las cuales consistieron en una conversación informal orientada a:

- Establecer disponibilidad interés, motivación y estado de salud.
- Informar sobre las actividades próximas a realizar.

**CUADRO 16. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA PRESELECCIÓN DE PANELISTAS**

N°	ACTIVIDAD	FECHA	
		INICIO	FINAL
1	Convocatoria por invitación en clase	30 / 11 / 1998	4 / 12 / 1998
2	Publicación de aviso de convocatoria	7 / 12 / 1998	14 / 01 / 1999
3	Entrega de formatos de encuesta a los interesados	16 / 12 / 1998	12 / 01 / 1999
4	Entrevista personal	16 / 12 / 1998	12 / 01 / 1999

El total de personas que recibieron y llenaron la encuesta fue de 35, cuya relación se muestra en el Anexo 08.

En base a la información consignada en las encuestas, se llamó a entrevista a un total de 27 personas, descartándose las restantes por su escasa disponibilidad de tiempo, criterio recomendado por Zook y Wessman (1977) y Cross *et al.* (1978).

Luego de la entrevista, pasaron a la siguiente etapa 20 personas. Las restantes fueron descartadas por su imposibilidad de prolongar su participación más allá de dos meses y en algunos casos por la escasez de su noción de textura de los alimentos. Esta cantidad cumple con el número recomendado por Costell y Durán (1981c), para el inicio del proceso de selección de panelistas. La relación de candidatos preseleccionados se muestra en el Cuadro 17.

**CUADRO 17. RELACIÓN DE CANDIDATOS PRESELECCIONADOS**

NÚMERO	NOMBRE
1	Melissa Álvarez
2	Rossana Cadillo
3	Melina Castañeda
4	Silvia Chang
5	Lily Elliot
6	Kadilia González
7	Neil Limo
8	Jorge Merino
9	Mary Nájera
10	Paola Pastor
11	Gabriela Porras
12	Miluska Prado
13	Carlos Ramírez
14	Flor de María Saldaña
15	Mercedes Sevilla
16	Mary Ann Tito
17	Mirtha Valdez
18	Patricia Vega
19	Melina Vicuña
20	Pilar Yoshikawa

#### 4.3 SELECCIÓN DE PANELISTAS

En lo que respecta a la selección de los panelistas, se realizaron las actividades que se muestran en el Cuadro 18.

Al inicio de esta etapa, la reunión informativa y de coordinación tuvo como objetivos establecer el calendario de actividades para la etapa de selección del panel, dar detalles sobre el trabajo de investigación en general y señalar la secuencia de actividades por realizar, resaltando las más importantes. Como

se indicó anteriormente, la siguiente actividad consistió en la realización de la prueba de identificación de sabores básicos con el doble propósito de identificar a las personas que tengan un pobre sentido del gusto o baja sensibilidad a diferencias de sabor o textura y de proveer una experiencia sensorial preliminar.

**CUADRO 18. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA SELECCIÓN DE PANELISTAS**

Nº	ACTIVIDAD	FECHA	DURACIÓN	NÚMERO DE PRUEBAS
1	Reunión informativa y de coordinación	01 / 02 / 1999	2 horas	---
2	Prueba de identificación de gustos básicos	02 / 02 / 1999	1 hora	1
3	Prueba discriminatoria triangular con tortillas de maíz	03 / 02 / 1999	1 hora	4
4	Prueba discriminatoria triangular con tortillas de maíz	04 / 02 / 1999	1 hora	4
5	Prueba discriminatoria triangular con galletas de soda	05 / 02 / 1999	1 hora	4
6	Prueba discriminatoria triangular con galletas de soda	08 / 02 / 1999	1 hora	4
7	Prueba discriminatoria triangular con gomitas azucaradas	09 / 02 / 1999	1 hora	4
8	Prueba discriminatoria triangular con gomitas azucaradas	10 / 02 / 1999	1 hora	4

El resultado de esta prueba fue que el 100% de los posibles panelistas acertaron en la identificación de los gustos básicos, a pesar de que las soluciones empleadas se prepararon de acuerdo a lo indicado en el Anexo 04 y se presentaron incluyendo una repetición de uno de los gustos para minimizar la posibilidad de que el posible panelista adivine o deduzca la identidad de las soluciones. Todos los panelistas pasaron a la siguiente actividad.

Se prosiguió con una serie de pruebas discriminatorias triangulares consistentes en seis sesiones de aproximadamente 1 hora de duración cada una, en las que se realizaron 4 pruebas por día, entre las 10:00 y 11:00 horas, de acuerdo con lo recomendado por Anzaldúa-Morales (1994). Además, según lo recomendado por Civile (1978), cada prueba discriminativa duró 10 minutos, haciendo un total de 40, luego de una introducción que tomó cerca de 15 minutos, al inicio de la sesión. Los alimentos empleados se diferenciaron según se indica el Cuadro 19, coincidiendo en todos los demás atributos. Las muestras anteriormente mencionadas se presentaron y se evaluaron de acuerdo a lo indicado en el punto 3.4.2.2 del Capítulo III.

No obstante el hecho de requerirse solamente 21 pruebas, se efectuaron un total de 24 en prevención de tener que descartar alguna de ellas.

**CUADRO 19. ALIMENTOS DE LA PRUEBA DISCRIMINATORIA TRIANGULAR**

<b>ALIMENTO</b>	<b>MARCAS</b>	<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>FACTOR DIFERENCIAL</b>
Tortillas de maíz	Chipy Mexinachos	Alimento molido	Textura
Galletas de soda	San Jorge Soda Super 8	Divididas en cuartos	Textura
Gomitas azucaradas	Ambrolines Ricolines	Enteras	Textura

Los resultados de las pruebas discriminatorias triangulares se presentan en el Cuadro 20.





Estos resultados fueron sometidos al Análisis Secuencial ya que tiene entre sus principales ventajas la aceptación de candidatos con gran habilidad discriminatoria y el rechazo de los poco hábiles en base a un reducido número de pruebas (Costell y Durán , 1981c).

En el Cuadro 21 se muestran los resultados de las respuestas correctas acumuladas sobre el total de las pruebas realizadas, las que sirvieron para la elaboración de las respectivas gráficas de análisis secuencial. Los cálculos para el análisis secuencial se realizaron de acuerdo a lo descrito en el Anexo 06.

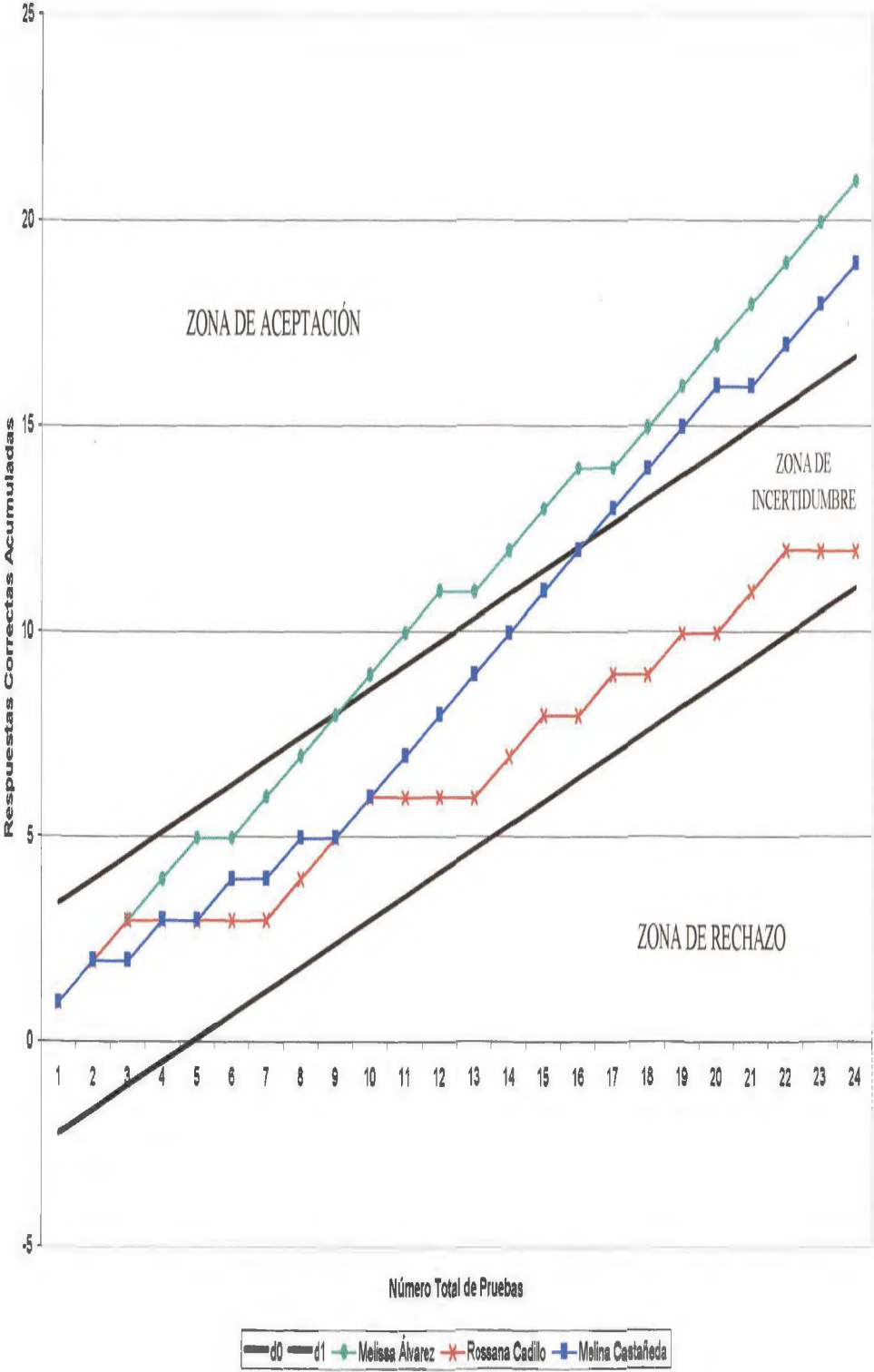
Los resultados correspondientes a la evaluación de cada uno de los candidatos se presentan en las figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22. En ellas se observa que los resultados de las respuestas correctas acumulativas de los panelistas se distribuyen entre las tres regiones: aceptación, rechazo e incertidumbre. A partir de ellas, se decidió si los candidatos eran seleccionados, eran rechazados o si se requería de más pruebas o un entrenamiento adicional para ser seleccionados.

En consecuencia, los candidatos que se ubicaron en la región de aceptación fueron: Melissa Álvarez, Melina Castañeda, Silvia Chang, Kadilia González, Gabriela Porras, Miluska Prado, Flor de María Saldaña, Mercedes Sevilla, Mary Ann Tito, Mirtha Valdez y Pilar Yoshikawa. Estos resultados se resumen en el Cuadro 22.

CUADRO 21. RESULTADOS ACUMULADOS DE LAS PRUEBAS TRIANGULARES PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS

PANEL	Melissa Álvarez	Rossa- na Cadillo	Melina Castañe- da	Silvia Chang	Lily Elliot	Kadilia Gonzá- lez	Neil Limo	Jorge Merino	Mary Nájera	Paola Pastor	Gabrie- la Porras	Miluska Prado	Carlos Ramí- rez	Flor de María Saldaña	Merce- des Sevilla	Mary Ann Tito	Mirtha Valdez	Patricia Vega	Melina Vicuña	Pilar Yoshi- kawa
PRUE- BA																				
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2
3	3	3	2	3	1	3	2	3	2	2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3
4	4	3	3	3	2	3	2	3	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4
5	5	3	3	4	2	4	3	3	3	3	5	4	2	4	5	5	5	4	2	5
6	5	3	4	5	3	5	3	4	4	4	6	5	3	5	6	5	6	4	3	6
7	6	3	4	6	3	6	4	5	4	5	7	6	3	6	6	6	7	5	3	7
8	7	4	5	7	3	6	5	5	5	5	8	7	3	7	7	6	8	5	4	8
9	8	5	5	8	3	7	5	5	5	6	9	8	3	8	7	7	9	5	5	8
10	9	6	6	8	3	8	6	6	6	6	10	9	4	9	7	8	10	6	6	9
11	10	6	7	9	3	9	6	6	7	7	10	9	4	10	8	9	10	7	6	10
12	11	6	8	10	4	10	6	6	8	8	11	10	5	11	9	9	11	8	6	11
13	11	6	9	11	5	10	7	6	8	8	11	11	5	11	10	10	12	8	7	11
14	12	7	10	12	5	11	7	7	8	8	12	11	5	12	11	11	12	9	8	12
15	13	8	11	13	6	12	8	8	9	8	13	12	6	13	12	12	13	9	9	13
16	14	8	12	14	6	13	9	8	10	9	14	13	6	13	13	12	14	10	9	14
17	14	9	13	15	6	14	9	9	11	10	15	14	6	13	14	13	15	10	10	15
18	15	9	14	16	7	15	10	9	12	11	15	15	7	14	15	14	16	11	10	15
19	16	10	15	17	8	16	11	10	13	12	16	16	7	15	16	15	17	12	11	16
20	17	10	16	17	8	17	11	10	13	12	17	17	7	16	17	16	18	13	11	16
21	18	11	16	17	9	18	11	11	13	13	18	17	8	17	18	17	19	13	12	17
22	19	12	17	18	9	19	11	12	14	13	19	18	8	18	19	18	20	13	12	18
23	20	12	18	19	9	20	11	12	14	13	20	19	8	19	20	19	21	13	13	19
24	21	12	19	20	9	21	12	12	14	14	21	20	9	20	21	20	22	14	13	20

FIGURA 16. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SECUENCIAL PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS



111

FIGURA 17. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SECUENCIAL PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS

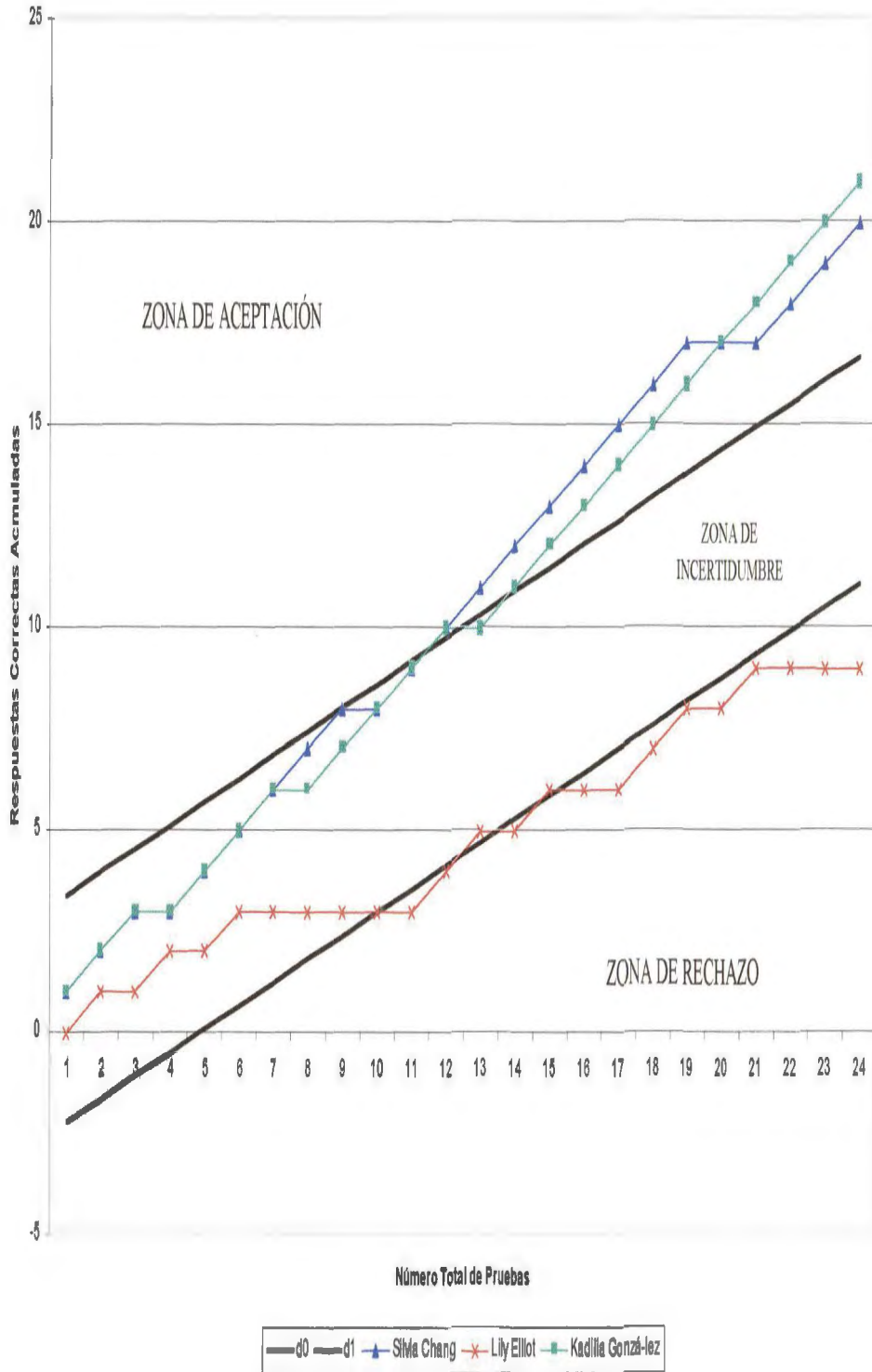


FIGURA 18. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SECUENCIAL PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS

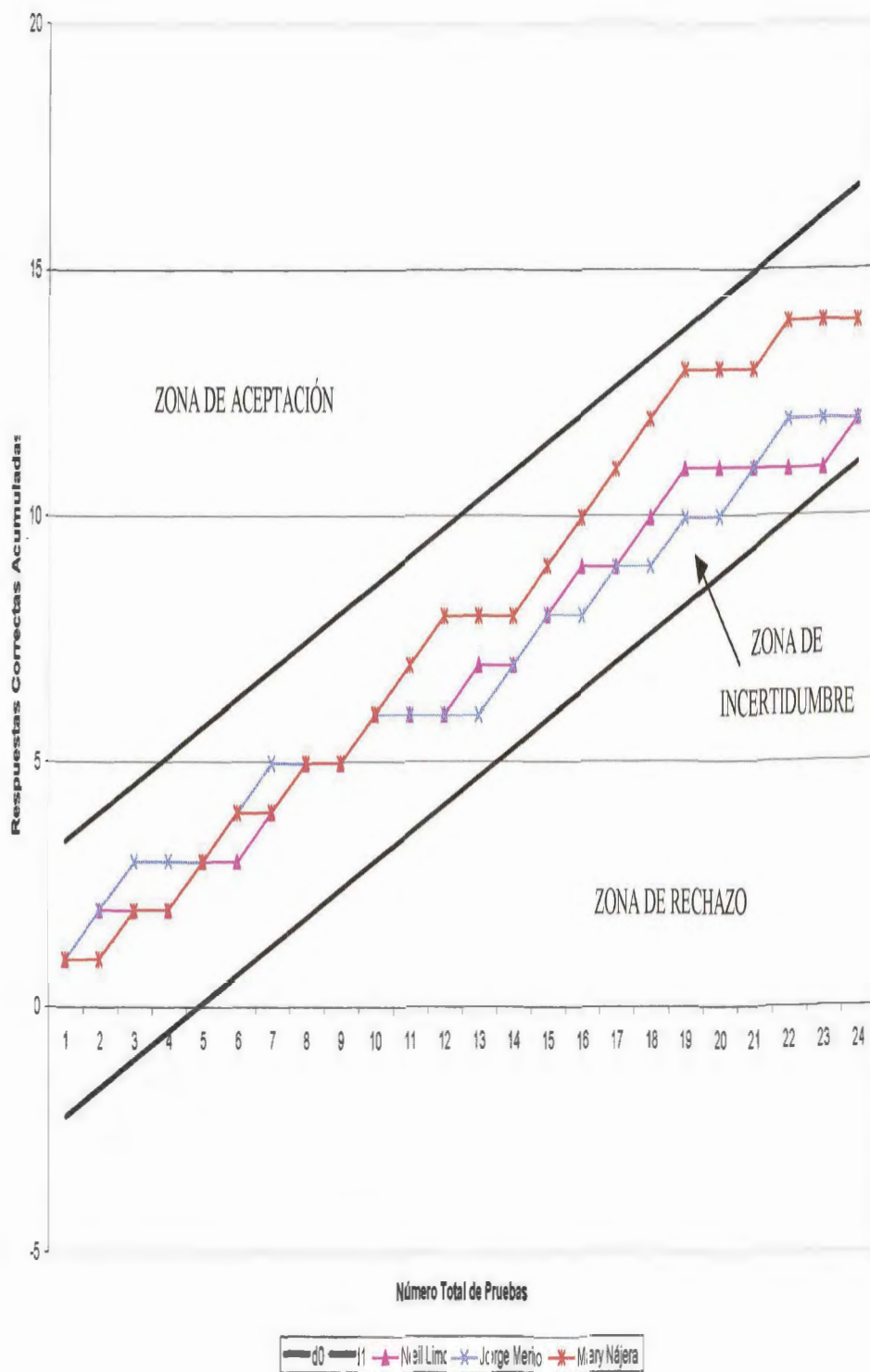


FIGURA 19. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SECUENCIAL PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS

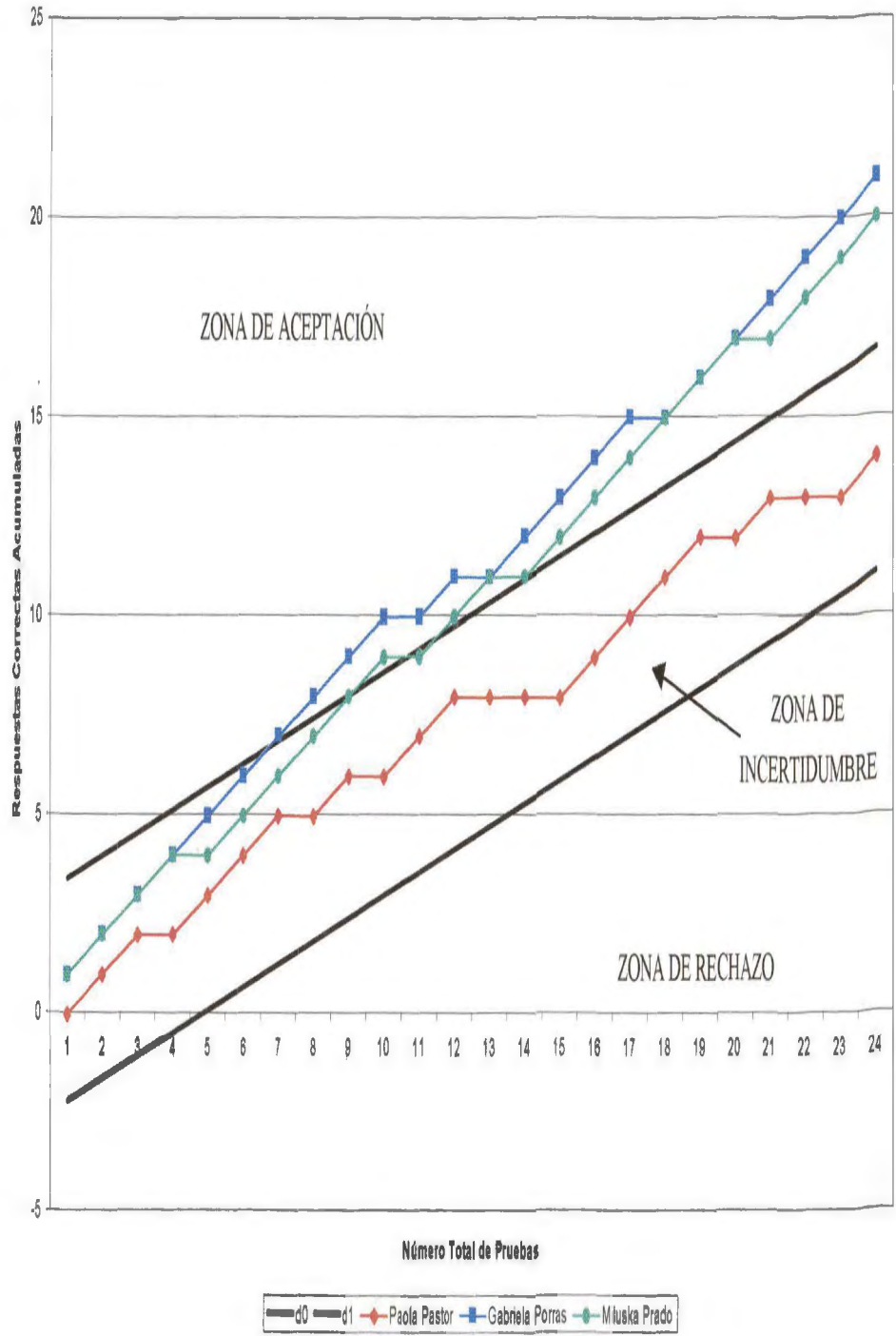


FIGURA 20. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SECUENCIAL PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS

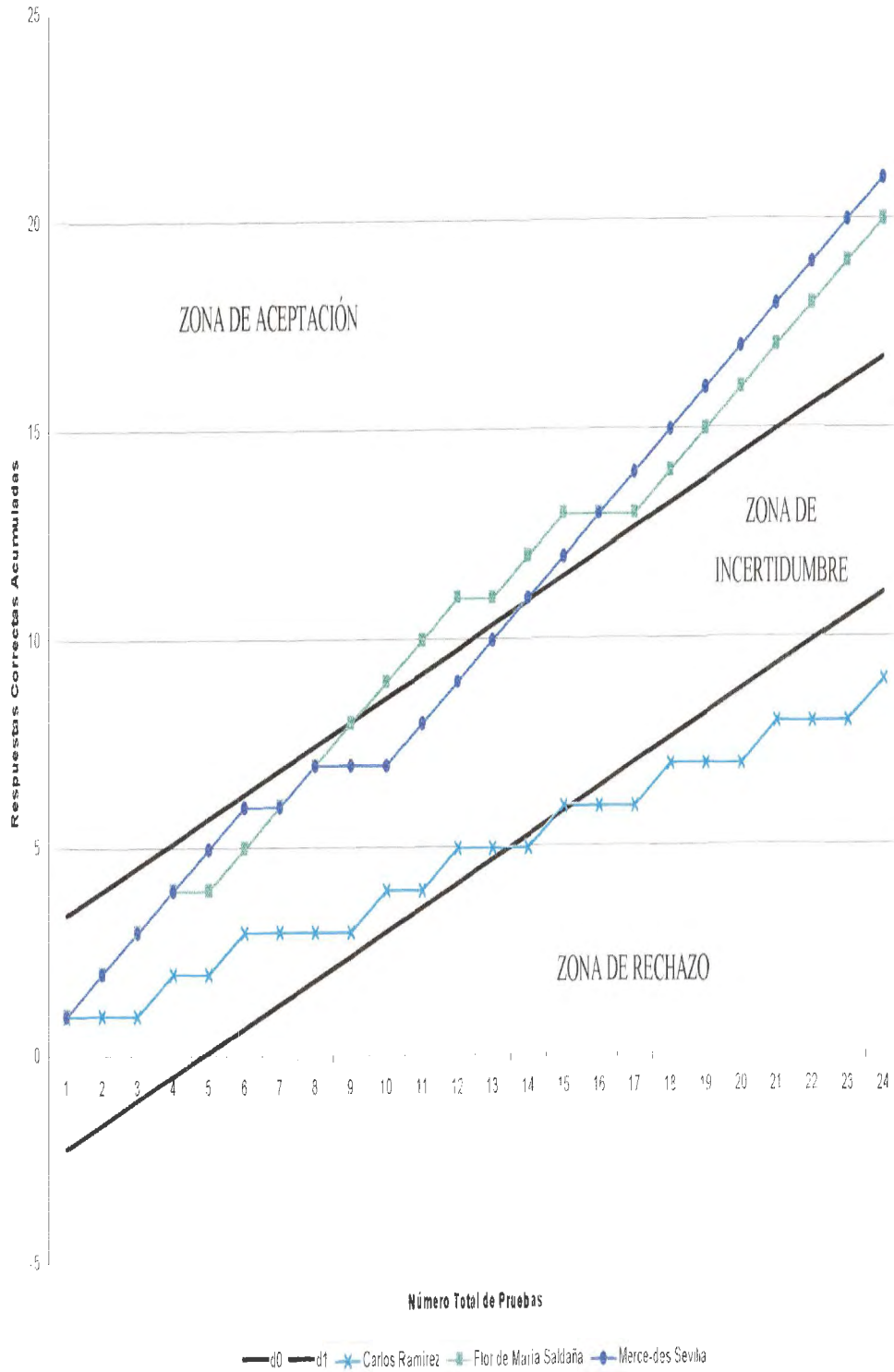


FIGURA 21. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SECUENCIAL PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS

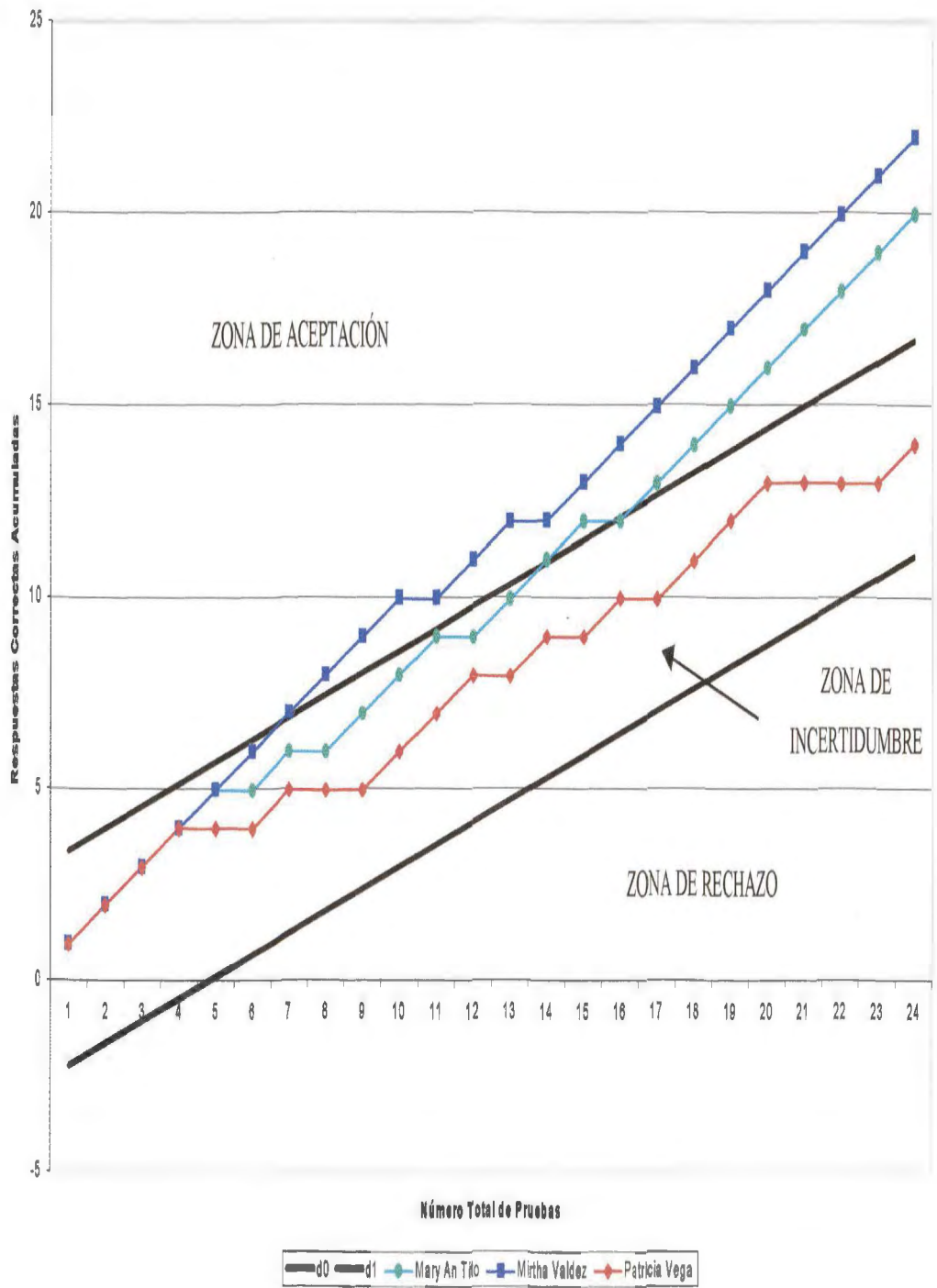
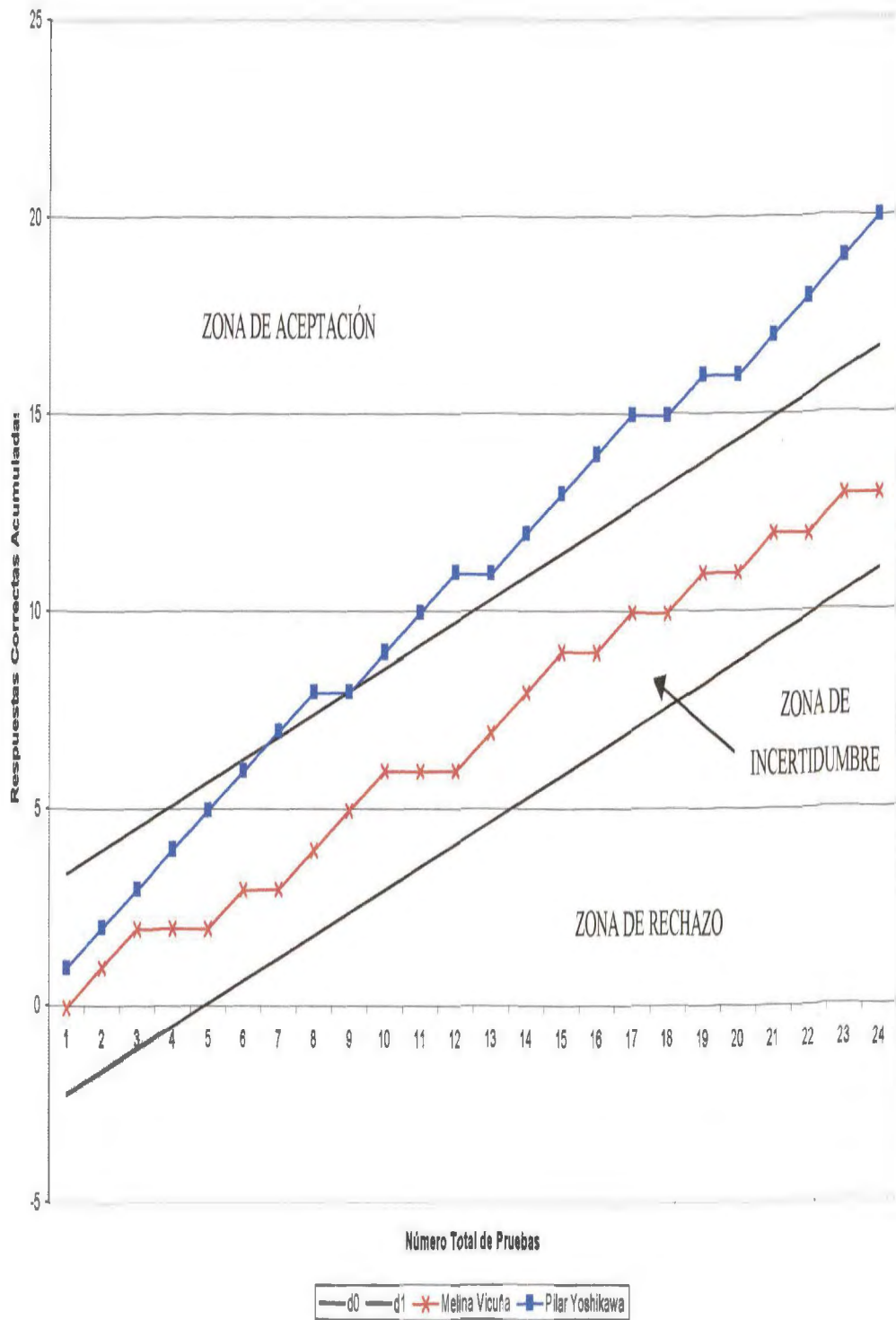




FIGURA 22. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SECUENCIAL PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS



**CUADRO 22. CONDICIÓN DE LOS CANDIDATOS LUEGO DEL ANÁLISIS SECUENCIAL**

CONDICIÓN FINAL	NOMBRE
<p style="text-align: center;"><b>CANDIDATOS SELECCIONADOS</b></p>	<p style="text-align: center;">           Melissa Álvarez            Melina Castañeda            Silvia Chang            Kadilia González            Gabriela Porras            Miluska Prado            Flor de María Saldaña            Mercedes Sevilla            Mary Ann Tito            Mirtha Valdez            Pilar Yoshikawa         </p>
<p style="text-align: center;"><b>CANDIDATOS NO SELECCIONADOS</b></p>	<p style="text-align: center;">           Rossana Cadillo            Lily Elliot            Neil Limo            Jorge Merino            Mary Nájera            Paola Pastor            Carlos Ramírez            Patricia Vega            Melina Vicuña         </p>

La decisión de aceptación de un panelista se estableció a través de los valores de la máxima habilidad inaceptable ( $P_0$ ) y la mínima habilidad aceptable ( $P_1$ ) y a los niveles de confiabilidad  $\alpha$  y  $\beta$  recomendados por Durán y Calvo (1982) y Durán *et al.* (1984). Para el presente caso, esto equivale a:

- Tener un mínimo de 70% de aciertos para ser aceptado.
- Tener un máximo de 45% de aciertos para ser rechazado.

- Probabilidad de aceptar a un candidato rechazable ( $\alpha$ ) de 0,05.
- Probabilidad de rechazar a un candidato aceptable ( $\beta$ ) de 0,05.

Cabe mencionar que los candidatos ubicados en la región de incertidumbre podrían poseer una habilidad discriminativa suficiente como para continuar con la etapa de entrenamiento. Para definir esta situación, se hacía necesario realizar más pruebas con estas personas, de manera que se determine si podrían pasar a la región de aceptación. Sin embargo, se desistió de ello debido a que ya se contaba con la cantidad suficiente de candidatos aceptados.

En consecuencia, los candidatos seleccionados para la etapa de entrenamiento (11 personas) fueron solamente aquellos cuyos resultados se ubicaron en la zona de aceptación, formando un panel de tamaño adecuado según lo indican Costell y Durán (1981e) y el IFT (1981). Las edades de estas personas fluctuaban entre 20 y 23 años.

#### 4.4 ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS

Los candidatos seleccionados para el entrenamiento fueron aquellos que superaron con éxito el proceso de selección. El número de jueces entrenados fue de 10, debido a que se retiró una panelista seleccionada (Mirtha Valdez) por falta de tiempo. Sin embargo la cantidad es acorde con lo recomendado para esta etapa por Hootman (1992) y Brandt *et al.* (1963).

El periodo de entrenamiento, de acuerdo con lo establecido en el punto 3.4.2.2 del capítulo III, constó de 3 fases de las 4 recomendadas por Brandt *et al.* (1963), ya que la cuarta fue evaluada en la etapa 4 de la Figura 11. Lo anterior se realizó mediante las actividades que se muestran en el Cuadro 23.

- La primera fase, denominada de familiarización con los conceptos básicos de textura, comprendió las actividades 1 y 2.
- La segunda fase, denominada de evaluación de alimentos, comprendió las actividades 3, 4 y 5.

- La tercera fase, denominada de desarrollo de habilidades en el reconocimiento e identificación de características texturales y su medición, se desarrolló mediante las actividades 6, 7, 8, 9 y 10.

**CUADRO 23. ACTIVIDADES DEL ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS**

Nº	ACTIVIDAD	FECHA	DURACIÓN
1	Clase teórica: introducción, importancia de la evaluación sensorial, tipos de pruebas: pruebas descriptivas, capacidad discriminativa y capacidad descriptiva, el lenguaje descriptivo y pasos para desarrollarlo.	11/02/1999	3 horas
2	Clase teórica: el proceso de masticación, la textura en los alimentos, clasificación de las características texturales. Perfiles de textura.	12/02/1999	3 horas
3	Taller teórico-práctico: desarrollo de descriptores en galletas. Discusión de resultados.	15/02/1999	3 horas
4	Taller desarrollo de descriptores en marshmallows y en bolitas de maíz	16/02/1999	3 horas
5	Clase teórica: características texturales. Discusión grupal de los datos obtenidos en la sesión anterior.	17/02/1999	3 horas
6	Determinación de las características texturales en palitos de maíz con sabor a queso.	18/02/1999	3 horas
7	Evaluación de los resultados obtenidos en la sesión anterior. Fijación del orden de aparición de las características texturales.	19/02/1999	3 horas
8	Determinación del glosario descriptivo de términos técnicos para la construcción del formato de evaluación del perfil de textura.	22/02/1999	3 horas
9	Explicación del concepto de escalas de medición. Prueba psicológica para el uso de escalas no estructuradas.	23/02/1999	3 horas
10	Determinación de los productos referencia a ser anclados en los extremos de las escalas para cada una de las características texturales. Adecuación de los panelistas a los productos de anclaje.	24/02/1999	3 horas
<b>DURACIÓN TOTAL</b>			<b>30 horas</b>

#### 4.4.1 PRIMERA FASE

Las actividades 1 y 2, dieron como resultado en esta fase, que los panelistas se familiarizaran con los conceptos preliminares de la evaluación sensorial, con los tipos de pruebas con que se cuenta (principalmente pruebas descriptivas), con la importancia del lenguaje descriptivo y los pasos para desarrollarlo. Esto se complementó con una presentación del proceso de masticación y su relación con la textura en los alimentos. También se incluyó una clasificación de las características texturales tal como las presentara Szczesniak (1963) y una descripción completa del perfil de textura y el perfil de textura del consumidor en base a lo publicado por Brandt *et al.* (1963) y Szczesniak *et al.* (1975), respectivamente.

#### 4.4.2 SEGUNDA FASE

El resultado de esta fase consistió en realizar la identificación de las diferentes características texturales que describían a tres productos: galletas, marshmallows y bolitas de maíz con sabor a queso (producto extruído).

De esta manera, los panelistas se familiarizaron con la identificación de cada una de las características en las etapas del proceso de masticación. Finalmente se realizó una discusión grupal de los resultados a fin de uniformizar criterios sobre la aparición de las características en el proceso mencionado.

En la actividad 3, se emplearon galletas de soda de la marca "San Jorge" producidas por Galletera del Norte S.A.; con los resultados que se muestran en el Cuadro 24.

Como resultado de esta actividad, se aprecia que los panelistas, a pesar de que no contaban con experiencia previa en la evaluación sensorial, consiguieron identificar las siguientes características: dureza en la etapa inicial; fragilidad, masticabilidad y crujido en la etapa masticatoria y aspereza en la etapa residual; con un porcentaje de ocurrencia mayor o igual al 80%. El número de ocurrencias es el conteo de todas las veces en que es mencionado el término en las respectivas fichas de los panelistas, y el porcentaje de

ocurrencias es la fracción de éste número de veces respecto del total de fichas que utilizaron los panelistas expresado en porcentaje.

La actividad 4, que consistió en la realización de un taller para el desarrollo de descriptores en marshmallows y en bolitas de maíz con sabor a queso dio los resultados que se muestran en los Cuadros 25 y 26.

**CUADRO 24. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL ATRIBUTO "TEXTURA" EN GALLETAS DE SODA EN SUS TRES ETAPAS SENSORIALES**

ETAPA SENSORIAL	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	OCURRENCIAS	
		#	%
ETAPA INICIAL	DUREZA	10	100
	CRUJIDO	2	20
	ASPEREZA	1	10
	COHESIVIDAD	4	40
	FRAGILIDAD	1	10
	ADHESIVIDAD	1	10
	ELASTICIDAD	1	10
ETAPA MASTICATORIA	FRAGILIDAD	10	100
	MASTICABILIDAD	8	80
	ADHESIVIDAD	2	20
	GRANULOSIDAD	5	50
	CRUJIDO	8	80
	ASPEREZA	5	50
	PEGOSTEOCIDAD	1	10
ETAPA RESIDUAL	GRANULOSIDAD	6	60
	ASPEREZA	8	80
	PEGOSTEOCIDAD	2	20

**CUADRO 25. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL ATRIBUTO  
"TEXTURA" EN MARSHMELLOWS EN SUS TRES ETAPAS  
SENSORIALES**

ETAPA SENSORIAL	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	OCURRENCIAS	
		#	%
ETAPA INICIAL	COHESIVIDAD	8	80
	TERSURA	2	20
	ELASTICIDAD	9	90
	ADHESIVIDAD	3	30
ETAPA MASTICATORIA	GOMOSIDAD	10	100
	ESPONJOSIDAD	8	80
	MASTICABILIDAD	9	90
	GRANULOSIDAD	6	60
	FLEXIBILIDAD	9	90
	HARINOSIDAD	6	60
	SALIVACIÓN	6	60
ETAPA RESIDUAL	ESPONJOSIDAD	9	90
	SALIVACIÓN	8	80

Los marshmallows utilizados para la prueba fueron de la marca "Baby mallow", producidos por Nabisco S.A. Como se observa, en esta segunda experiencia, los panelistas incrementaron su capacidad de reconocimiento de características texturales consiguiendo así identificar: cohesividad y elasticidad en la etapa inicial; gomosidad, esponjosidad, masticabilidad y flexibilidad, en la etapa masticatoria; esponjosidad y salivación en la etapa residual con un porcentaje de ocurrencia mayor o igual al 80%.

En esta experiencia, el panel como grupo pudo definir que el total de las características mencionadas son las que describen al producto (marshmallows).

**CUADRO 26. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL ATRIBUTO “TEXTURA” EN BOLITAS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO EN SUS TRES ETAPAS SENSORIALES**

ETAPA SENSORIAL	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	OCURRENCIAS	
		#	%
ETAPA INICIAL	DUREZA	10	100
	ADHESIVIDAD	9	90
ETAPA MASTICATORIA	CRUJIDO	10	100
	ASPEREZA	7	70
	PEGAJOSIDAD	6	60
	GRANULOSIDAD	6	60
	MASTICABILIDAD	10	100
ETAPA RESIDUAL	GRANULOSIDAD	10	100
	ASPEREZA	10	100
	ACEITOSIDAD	10	100

Las bolitas de maíz con sabor a queso fueron de la marca “Guppy bol” producidos por Sechi S.A. En esta tercera experiencia, los panelistas continuaron incrementando su capacidad de reconocimiento de características texturales consiguiendo identificar: dureza, adhesividad y cohesividad en la etapa inicial; crujido y masticabilidad en la etapa masticatoria; granulosidad, aspereza y aceitosidad en la etapa residual; con un porcentaje de ocurrencia mayor o igual al 80%.

Al comparar los Cuadros 25 y 26 se aprecia que en el segundo se han identificado una mayor cantidad de descriptores con una frecuencia del 100%, lo cual hace suponer una mejoría en la habilidad del panel.

Es importante resaltar que los tres productos escogidos tienen características que estarán presentes en los palitos de maíz, en especial las bolitas de maíz



con sabor a queso. Tanto los marshmallows como las bolitas de maíz han permitido identificar dos atributos texturales relacionados con la composición del alimento: salivación y aceitosidad.

En la actividad 5, concluyendo la segunda fase del entrenamiento, se realizó una sesión teórica en la que se trató sobre las características texturales presentes en los productos empleados. En base a la teoría, se vio la importancia del orden de aparición de las características texturales en cada una de las etapas del proceso de masticación tratando de crear conciencia en el panel sobre la importancia de sus resultados como instrumento de la evaluación sensorial.

#### 4.3 TERCERA FASE

Teniendo en cuenta el grado de entrenamiento y las habilidades adquiridas por el panel hasta este punto, la actividad 6 consistió en la presentación al panel del producto objeto de estudio. Se recomendó a los panelistas evitar basarse exclusivamente en los atributos hallados en los alimentos de las pruebas anteriores y se les instó a usar cualquier descriptor que reflejara las sensaciones percibidas al degustar los palitos de maíz con sabor a queso.

Para evitar confusiones, antes de iniciar la evaluación sensorial en sí, se realizó una clase introductoria. La finalidad consistió en recalcar que las características mecánicas, geométricas y de composición (aquellas relacionadas con el contenido de humedad y grasa) serían detectadas a lo largo del proceso de masticación en la siguiente secuencia:

- Las características mecánicas se detectan durante la etapa inicial
- Las características geométricas y las relacionadas con la composición durante las etapas masticatoria y residual, tal como lo menciona Anzaldúa-Morales (1994).

Las marcas de los productos que se evaluaron corresponden a Krimpi, Chipi y Sechi, en ese sentido en esta etapa se decidió trabajar inicialmente con la marca Krimpi, y luego con las otras dos, ya que Lawless y Heymann (1998) recomiendan que para describir el atributo de textura en un alimento se debe

suministrar un amplio rango de productos (mismo tipo, diferentes marcas en nuestro caso), debido a que evaluando una sola marca no se tiene la certeza de construir más adelante un Glosario Sensorial que pueda ser aplicable a las demás marcas, tratando así de obtener descriptores que ayuden a discriminar entre muestras.

Se presentaron los palitos de maíz con sabor a queso de acuerdo a lo indicado en el punto 3.4.2.2 del Capítulo III, siendo flexibles en la entrega de la cantidad de muestra a fin de que puedan realizar una mejor evaluación.

En el Cuadro 27 se presentan los resultados obtenidos, expresados en porcentaje de ocurrencia, luego de cuatro repeticiones por cada panelista.

Como se observa en la primera y segunda repetición los panelistas tuvieron la oportunidad de establecer las características texturales correspondientes a cada etapa, notándose que la variabilidad del porcentaje de ocurrencia con que mencionaron las características oscila entre 10 y 100% según sea el caso. Sin embargo, con respecto a la etapa inicial: la dureza, cohesividad y adhesividad superan el 70%. En la etapa masticatoria el crujido, esponjosidad, salivación, adhesividad y masticabilidad superan el 70% y en la etapa residual la granulosis y la aceitosidad superan el 70%.

Ambas repeticiones fueron realizadas sin que hubiese discusión de los resultados con la finalidad de observar el comportamiento del panel.

Dada la variabilidad existente después de la segunda repetición se realizó una aclaración de algunas de las características texturales a fin de poder disipar algunas dudas en cuanto a la identificación de las mismas. En la tercera repetición se observa que para la etapa inicial los panelistas tuvieron un consenso general en las características de dureza, cohesividad y adhesividad.

En la etapa masticatoria hubo consenso para las características de crujido, esponjosidad granulosis y masticabilidad. En esta misma etapa, la adhesividad tuvo un 80% de mención y la aspereza un 20%. En la etapa residual hubo consenso en granulosis y aceitosidad mientras que la salivación obtuvo 20% de mención.

**CUADRO 27. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL ATRIBUTO  
"TEXTURA" EN PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO EN FUNCIÓN  
A PORCENTAJE DE OCURRENCIAS**

ETAPA SENSORIAL	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	REPETICIONES			
		1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)
ETAPA INICIAL	DUREZA	80	80	100	100
	ELASTICIDAD	30	20	--	--
	COHESIVIDAD	90	80	100	100
	ADHESIVIDAD	50	70	100	100
	CRUJIDO	10	10	--	--
	FRAGILIDAD	20	10	--	--
ETAPA MASTICATORIA	CRUJIDO	100	100	100	100
	PEGAJOSIDAD	50	50	--	--
	ESPONJOSIDAD	40	90	100	100
	SALIVACIÓN	80	80	100	100
	ADHESIVIDAD	50	70	80	100
	DESAPARECE RÁPIDAMENTE	30	50	--	--
	GRANULOSIDAD	50	80	100	100
	MASTICABILIDAD	80	80	100	100
	ASPEREZA	40	40	20	--
	FRAGILIDAD	40	40	--	--
ETAPA RESIDUAL	GRANULOSIDAD	70	80	100	100
	ASPEREZA	30	30	--	--
	ACEITOSIDAD	70	70	100	100
	SALIVACIÓN	30	30	20	--
	ADHESIVIDAD	30	20	--	--

En la actividad 7, antes de iniciar la última repetición se discutieron los resultados obtenidos con la finalidad de que cada término empleado signifique lo mismo para los panelistas, tal como lo recomendara Powers (1988). Ésta, como las demás actividades de discusión, estuvo guiada por la conductora del panel, cuyo papel se limitó a uniformizar el entendimiento de los significados de las características que pudieron resultar ambiguas.

Los panelistas reunidos como grupo, decidieron en consenso que el establecimiento final de las características texturales, no sólo correspondería al número de menciones expresada en porcentaje, sino al acuerdo final al que llegara el grupo en su conjunto. Esta metodología de entrenamiento se denomina “método por consenso” (Lawless y Heymann, 1998), con la finalidad de que cada término empleado signifique lo mismo para todos los panelistas.

Luego de la última repetición se obtuvieron las características texturales indicadas en el Cuadro 27 a partir de los cuales también se estableció que el orden de aparición de las mismas en cada una de las etapas sea el que se indica en el Cuadro 28.

**CUADRO 28. CARACTERÍSTICAS TEXTURALES EN LOS PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO EN ORDEN DE APARICIÓN**

<b>ETAPA SENSORIAL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TEXTURALES</b>
<b>ETAPA INICIAL</b>	DUREZA COHESIVIDAD ADHESIVIDAD INICIAL
<b>ETAPA MASTICATORIA</b>	CRUJIDO ESPONJOSIDAD ADHESIVIDAD MASTICATORIA SALIVACIÓN GRANULOSIDAD MASTICATORIA MASTICABILIDAD
<b>ETAPA RESIDUAL</b>	GRANULOSIDAD RESIDUAL ACEITOSIDAD

Estas características son las que fueron empleadas para la obtención del Glosario Sensorial de Características Texturales en Términos Técnicos.

Al finalizar cada una de las actividades de entrenamiento se instó a los panelistas a realizar por sí mismos la identificación de las características texturales con otros productos que consumiesen en las horas en que no se encontraban en entrenamiento.

La actividad 8 tuvo por objetivo la obtención del Glosario Sensorial de Características Texturales en términos técnicos, que fuera empleado en la determinación del perfil de textura de los palitos de maíz con sabor a queso.

Siguiendo lo indicado por Powers (1988), la conductora del panel informó a los panelistas que los descriptores más convenientes son aquellos que pueden ser usados con precisión y confiabilidad, además de que el término no debe ser ambiguo, para el fácil reconocimiento y entendimiento del significado.

En esta etapa los panelistas se dispusieron en una reunión tipo mesa redonda, donde realizaron una evaluación con producto a discreción a fin de establecer los significados correspondientes a cada característica textural. No se presentaron mayores discrepancias para obtener las definiciones ya que ayudó mucho el apoyo, la buena predisposición, el respeto y el reconocimiento que existió en el panel.

La conductora del panel en esta etapa limitó su participación a la entrega de las muestras correspondientes y a la orientación a fin de evitar que dos o más características tengan el mismo significado o que éstas sean redundantes, tal como lo recomendaran Civile y Szczesniak (1973). En el Cuadro 29 se presenta el glosario obtenido.

**CUADRO 29. GLOSARIO SENSORIAL DE CARACTERÍSTICAS  
TEXTURALES PARA PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO EN  
TÉRMINOS TÉCNICOS**

ETAPA SENSORIAL	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES
<p align="center"><b>ETAPA INICIAL</b></p>	<p><b>DUREZA</b> Fuerza necesaria para romper el alimento, usando los dientes incisivos.</p> <p><b>COHESIVIDAD</b> Fuerza necesaria para comprimir el alimento hasta que se separe.</p> <p><b>ADHESIVIDAD INICIAL</b> Fuerza necesaria para retirar el alimento de los dientes.</p>
<p align="center"><b>ETAPA MASTICATORIA</b></p>	<p><b>CRUJIDO</b> Sonido que produce el alimento al ser masticado.</p> <p><b>ASPEREZA</b> Sensación de fricción entre el alimento y las paredes de la boca</p> <p><b>ESPONJOSIDAD</b> Combinación de porosidad y elasticidad en el alimento.</p> <p><b>ADHESIVIDAD MASTICATORIA</b> Fuerza necesaria para retirar el alimento de los dientes y/o el paladar.</p> <p><b>SALIVACIÓN</b> Cantidad de saliva producida al masticar el alimento.</p> <p><b>GRANULOSIDAD MASTICATORIA</b> Formación de granos al masticar el alimento.</p> <p><b>MASTICABILIDAD</b> Tiempo necesario para formar el bolo alimenticio a un tamaño tal que permita pasarlo.</p>
<p align="center"><b>ETAPA RESIDUAL</b></p>	<p><b>GRANULOSIDAD RESIDUAL</b> Formación de granos al pasar el alimento.</p> <p><b>ACEITOSIDAD</b> Sensación de residuo graso al pasar el alimento.</p>

Los términos aquí empleados han sido sugeridos por Muñoz *et al.*, citados por Hootman (1992) para la evaluación de características texturales de "snacks" en base a maíz y por Szczesniak (1963) dentro de una clasificación de las características texturales de los alimentos.

La actividad 9 se inició con una clase teórica referente al uso de escalas de medición, con la finalidad de conseguir un manejo eficaz, consistente y confiable de las escalas.

Se puso especial énfasis en las escalas de intervalo, lineales del tipo no estructuradas, debido a que éstas serían empleadas en la determinación del perfil de textura.

Se les indicó a los panelistas que las escalas no estructuradas son líneas de 6 pulgadas (Amerine *et al.*, 1965), o de 15 cm (Anzaldúa-Morales, 1994), que cuentan con palabras ancladas en los extremos opuestos, representativas, según sea el caso de uso, para pruebas orientadas al consumidor en función a la preferencia o aceptabilidad (ejemplo: agradable, desagradable) o para pruebas orientadas al producto, como es el caso de la presente investigación, en la que se empleó para indicar la intensidad de los atributos o características a evaluar (ejemplo: mucho, poco), tal como lo indicara Watts *et al.* (1992). Cabe recordar que en el presente trabajo se utilizaron escalas de 10 cm por las razones que se señalaron en el Capítulo III.

Con el objetivo de preparar a los panelistas psicológicamente en la utilización de esta escala y familiarizarlos con su uso, para la posterior evaluación en el perfil de textura, se emplearon las fichas de figuras geométricas (figuras 13 y 14), según lo recomendaran Ventura (1990) y Meilgaard *et al.* (1992). En estas evaluaciones los panelistas acertaron en ambas fichas en un 100%, lo cual indicó que ya estaban preparados para el uso de la escala.

La actividad 10 se inició con una clase teórica de la importancia de productos de referencia a ser anclados en los extremos de la escala no estructurada para cada una de las características texturales descritas en el glosario sensorial.

El objetivo de esta actividad fue afianzar los conceptos que el panelista debió conocer en cuanto a los estándares empleados (Lawless y Heymann, 1998), a fin de tener a la mano una referencia de cuán extrema puede ser la característica en relación al alimento empleado y facilitar con ello la definición de la intensidad observada en el alimento en estudio.

Para ello los panelistas establecieron por consenso, luego de una discusión en mesa redonda, los alimentos referenciales a ser usados en cada característica, obteniéndose los resultados que se muestran en el Cuadro 30.

**CUADRO 30. ALIMENTOS DE REFERENCIA EMPLEADOS EN LOS EXTREMOS DE LA ESCALA NO ESTRUCTURADA**

ETAPA SENSORIAL	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	ANCLA IZQUIERDA (POCO)	ANCLA DERECHA (MUCHO)
ETAPA INICIAL	DUREZA COHESIVIDAD ADHESIVIDAD	Marsmellow Galleta de soda Habas fritas	Caramelo Goma de mascar Toffee
ETAPA MASTICATORIA	CRUJIDO ASPEREZA ESPONJOSIDAD ADHESIVIDAD SALIVACIÓN GRANULOSIDAD MASTICABILIDAD	Bizcocho "La Nona" Bizcocho "La Nona" Galleta de soda Galleta integral Galleta de agua Fruna Toffee	Papas fritas Galleta de soda Bizcocho "La Nona" Fruna Algodón de azúcar Gomita azucarada Algodón de azúcar
ETAPA RESIDUAL	GRANULOSIDAD ACEITOSIDAD	Fruna Galleta de agua	Gomita azucarada Maní salado

Finalmente habiendo establecido el glosario sensorial y el conjunto de alimentos de referencia empleados para cada anclaje de la escala no estructurada, se definió el formato de evaluación que se muestra en el Anexo 09 que fue usado para la determinación de los perfiles de textura.



#### 4.5 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PANELISTAS

Según lo indicado por Meilgaard *et al.* (1992), Civille y Szczesniak (1973) y Brand *et al.* (1963), dada la necesidad de tener un indicador del desempeño de los panelistas se realizaron las actividades que se describen en el Cuadro 31.

**CUADRO 31. ACTIVIDADES DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PANELISTAS**

Nº	ACTIVIDAD	FECHA	DURACIÓN
1	Evaluación del desempeño	25/ 02 / 1999	2 horas
2	Evaluación del desempeño	26/ 02 / 1999	2 horas
3	Evaluación del desempeño,	01/ 03 / 1999	2 horas
4	Evaluación del desempeño	02/ 03 / 1999	2 horas
DURACIÓN TOTAL			8 horas

En esta etapa de evaluación se trabajó con 9 panelistas ya que Mercedes Sevilla se tuvo que retirar por falta de tiempo.

En la evaluación del desempeño se emplearon dos muestras de la misma marca, codificadas como si procedieran de distintos fabricantes, tal como lo recomiendan Civille y Szczesniak (1973).

Para conseguir que los datos obtenidos reflejen el real comportamiento del desempeño de los panelistas se tuvo especial cuidado en el uso de las muestras, pues éstas fueron extraídas del mismo lote, garantizando con ello la homogeneidad de las mismas.

Empleando diferentes días de evaluación, se obtuvieron los resultados que se muestran en los cuadros 32 al 43 donde, además de los juicios de los panelistas, se reportan los valores promedio así como las varianzas por muestra con respecto a cada característica textural por panelista.

CUADRO 32. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL DUREZA

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	1.8	2.0	2.2	2.4	8.4	2.100	0.0667	2.0	2.1	2.4	2.5	9.0	2.250	0.0566
Melina Castañeda	2.6	2.2	2.4	2.3	9.5	2.375	0.0292	2.2	2.1	2.5	2.4	9.2	2.300	0.0333
Silvia Chang	2.0	2.2	2.4	2.4	9.0	2.250	0.0367	2.4	2.5	2	2.4	9.3	2.325	0.0491
Kadilia González	2.0	2.2	2.4	2.5	9.10	2.275	0.0492	2.4	2.1	2.4	2.1	9.0	2.250	0.0300
Gabriela Porras	2.6	2.8	2.5	2.3	10.20	2.550	0.0433	2.3	2.1	2	2.4	8.8	2.200	0.0333
Miluska Prado	2.2	2.6	2.1	2.2	9.10	2.275	0.0492	2.2	2.4	2.5	2.1	9.2	2.300	0.0333
Flor de M <sup>a</sup> . Saldaña	2.5	2.2	2.0	2.3	9.0	2.250	0.0433	2.1	2.4	2.5	2.2	9.2	2.300	0.0333
Mary Ann Tito	2.4	2.3	2.1	2.5	9.3	2.325	0.0292	2.2	2.4	2.6	2.6	9.8	2.450	0.0366
Pilar Yoshikawa	2.1	2.0	2.4	2.5	9.0	2.250	0.0567	2.6	2.6	2.1	2.4	9.7	2.425	0.0558

142

**CUADRO 33. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL COHESIVIDAD**

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	2.8	2.6	2.6	2.3	10.3	2.550	0.0633	2.4	2.2	2.5	2.6	9.7	2.425	0.0292
Melina Castañeda	2.4	2.9	2.8	2.6	10.7	2.675	0.0492	2.5	2.4	2.8	2.8	10.5	2.625	0.0425
Silvia Chang	2.3	2.8	2.7	2.6	10.4	2.600	0.0467	2.8	2.9	2.7	2.6	11	2.75	0.0167
Kadilia González	2.7	2.8	2.4	2.7	10.6	2.650	0.0300	2.6	2.8	2.8	3	11.2	2.8	0.0267
Gabriela Porras	2.8	2.8	2.4	2.9	10.9	2.725	0.0492	2.9	2.3	2.8	2.7	10.7	2.675	0.0692
Miluska Prado	2.9	2.3	2.7	2.5	10.4	2.600	0.0667	2.7	2.2	2.6	2.6	10.1	2.525	0.0492
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	2.7	2.5	3	2.9	11.1	2.775	0.0492	2.8	2.8	3.2	3	11.8	2.95	0.0367
Mary Ann Tito	2.8	2.4	2.6	3	10.8	2.700	0.0667	2.8	2.9	2.5	2.8	11	2.75	0.0300
Pilar Yoshikawa	2.8	3	2.5	2.5	10.8	2.700	0.0600	2.6	2.5	3	2.6	10.7	2.675	0.0492

143

CUADRO 34. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL  
ADHESIVIDAD INICIAL

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	2.2	2.4	2.5	2.8	9.9	2.475	0.0625	2.2	2.9	2.8	2.6	10.5	2.625	0.0958
Melina Castañeda	2.4	2.3	2.4	2.0	9.1	2.275	0.0358	2.0	2.6	2.7	2.3	9.6	2.400	0.1000
Silvia Chang	2.1	2.2	2.1	2.7	9.1	2.275	0.0825	2.5	2.9	2.9	3	11.3	2.825	0.0492
Kadilia González	2.4	2.5	2.5	2.8	10.2	2.550	0.0300	2.7	2.4	2.8	2.8	10.7	2.675	0.0358
Gabriela Porras	2.2	2.6	2.5	2.8	10.1	2.525	0.0625	2.5	2.4	2.4	2	9.3	2.325	0.0492
Miluska Prado	2.3	2.9	3.0	2.9	11.1	2.775	0.1025	2.2	2.7	2.9	2.8	10.6	2.650	0.0967
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	2.8	2.4	2.6	2.8	10.6	2.650	0.0367	2.0	2.6	2.6	2.1	9.3	2.325	0.1025
Mary Ann Tito	2.3	2.7	2.6	2.8	10.4	2.600	0.0467	2.4	3.2	3	2.6	11.2	2.800	0.1333
Pilar Yoshikawa	2.5	2.6	2.6	2.2	9.9	2.475	0.0358	2.8	2.7	2.3	2.8	10.6	2.650	0.0567

CUADRO 35. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL CRUIDO

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	6.0	5.8	6.3	6.2	24.3	6.075	0.0492	5.9	6.2	6.2	5.8	24.1	6.025	0.0425
Melina Castañeda	6.2	5.9	5.8	5.7	23.6	5.900	0.0467	5.6	6.3	5.8	5.9	23.6	5.900	0.0867
Silvia Chang	5.8	6.0	5.8	6.2	23.8	5.950	0.0367	6.1	5.9	6.0	6.0	24.0	6.000	0.0067
Kadilia González	6.0	5.8	5.7	5.7	23.2	5.800	0.0200	6.0	5.8	5.6	5.9	23.3	5.825	0.0292
Gabriela Porras	6.1	6.6	6.2	6.2	25.1	6.275	0.0492	6.2	6.2	5.9	6.1	24.4	6.100	0.0200
Miluska Prado	5.7	6.1	6.0	6.2	24.0	6.000	0.0467	5.6	6.3	5.8	6.2	23.9	5.975	0.1092
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	5.9	6.1	6.2	6.1	24.3	6.075	0.0158	5.8	6.2	5.9	5.9	23.8	5.950	0.0300
Mary Ann Tito	5.8	5.8	6.2	6.0	23.8	5.950	0.0367	6.0	6.3	5.9	6.0	24.2	6.050	0.0300
Pilar Yoshikawa	5.8	6.0	6.2	5.9	23.9	5.975	0.0292	5.7	6.1	5.8	6.2	23.8	5.950	0.0567

CUADRO 36. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL ASPEREZA

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	3.7	3.4	3.2	3.6	13.9	3.475	0.0492	3.3	3.2	3.7	3.6	13.8	3.450	0.0567
Melina Castañeda	3.2	3.5	3.3	3.5	13.5	3.375	0.0225	3.1	3.5	3.4	3.5	13.5	3.375	0.0358
Silvia Chang	3.8	3.3	3.8	3.7	14.6	3.650	0.0567	3.5	3.6	3.9	3.5	14.5	3.625	0.0358
Kadlita González	3.8	3.5	3.8	3.3	14.4	3.600	0.0600	3.9	3.4	3.5	3.6	14.4	3.600	0.0467
Gabriela Porras	3.5	3.8	3.3	3.6	14.2	3.550	0.0433	3.3	3.8	3.6	3.5	14.2	3.550	0.0433
Miluska Prado	3.3	3.6	3.8	3.6	14.3	3.575	0.0425	3.1	3.7	3.7	3.6	14.1	3.525	0.0825
Fior de M <sup>a</sup> Saldaña	3.8	3.9	3.4	3.2	14.3	3.575	0.1092	3.7	3.2	3.6	3.9	14.4	3.600	0.0867
Mary Ann Tito	3.5	3.3	3.5	3.5	13.8	3.450	0.0100	3.4	3.7	3.4	3.4	13.9	3.475	0.0225
Pilar Yoshikawa	3.8	4.2	3.9	3.6	15.5	3.875	0.0625	3.4	3.6	3.9	3.7	14.6	3.650	0.0433

104

**CUADRO 37. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL  
ESPONJOSIDAD**

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	3.5	3.8	3.5	3.4	14.2	3.550	0.0300	3.4	3.2	3.5	3.6	13.7	3.425	0.0292
Melina Castañeda	3.4	3.0	3.7	3.5	13.6	3.400	0.0867	3.7	3.5	3.4	3.2	13.8	3.450	0.0433
Silvia Chang	3.5	3.2	3.6	3.4	13.7	3.425	0.0292	3.7	3.3	3.5	3.1	13.6	3.400	0.0667
Kadilia González	3.2	3.3	3.5	3.9	13.9	3.475	0.0958	3.1	3.4	3.8	3.3	13.6	3.400	0.0867
Gabriela Porras	3.7	3.3	3.4	3.4	13.8	3.450	0.0300	3.3	3.6	3.2	3.2	13.3	3.325	0.0358
Miluska Prado	3.4	3.2	3.8	3.5	13.9	3.475	0.0625	3.7	3.4	3.3	3.4	13.8	3.450	0.0300
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	3.5	3.0	3.4	3.5	13.4	3.350	0.0567	3.2	3.4	3.5	3.4	13.5	3.375	0.0158
Mary Ann Tito	3.2	3.5	3.1	2.9	12.7	3.175	0.0625	3.0	3.4	3.1	3.2	12.7	3.175	0.0292
Pilar Yoshikawa	3.5	3.4	3.1	3.6	13.6	3.400	0.0467	3.6	3.2	3.5	3.1	13.4	3.350	0.0567

117

**CUADRO 38. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL  
ADHESIVIDAD MASTICATORIA**

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	3.2	3.8	3.5	3.4	13.9	3.475	0.0625	3.4	3.2	3.7	3.1	13.4	3.350	0.0700
Melina Castañeda	3.8	3.6	3.4	3.2	14.0	3.500	0.0667	3.5	3.2	3.4	3.1	13.2	3.300	0.0333
Silvia Chang	3.3	3.0	3.1	3.5	12.9	3.225	0.0492	4.0	3.7	3.4	3.4	14.5	3.625	0.0825
Kadlía González	3.5	3.3	3.8	3.7	14.3	3.575	0.0492	3.4	3.7	3.3	2.8	13.2	3.300	0.1400
Gabriela Porras	3.4	3.7	3.8	3.4	14.3	3.575	0.0425	3.5	3.3	3.2	3.1	13.1	3.275	0.0292
Miluska Prado	3.2	3.4	3.8	3.3	13.7	3.425	0.0692	3.7	3.5	3.2	3.1	13.5	3.375	0.0758
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	3.2	3.5	3.8	3.4	13.9	3.475	0.0625	3.5	3.4	3.3	3.2	13.4	3.350	0.0167
Mary Ann Tito	3.7	3.5	3.4	3.4	14.0	3.500	0.0200	3.4	3.8	3.4	3.5	14.1	3.525	0.0358
Pilar Yoshikawa	3.2	3.7	3.0	3.1	13.0	3.250	0.0967	3.0	3.1	3.2	3.7	13.0	3.250	0.0967



CUADRO 39. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL  
SALIVACIÓN

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	4.2	4.7	4.4	4.2	17.5	4.375	0.0558	4.2	4.3	4.0	4.5	17	4.250	0.0433
Melina Castañeda	4.4	4.5	4.2	4.7	17.8	4.450	0.0433	4.5	4.2	4.5	4.0	17.2	4.300	0.0600
Silvia Chang	4.8	4.5	4.2	4.8	18.4	4.600	0.0800	4.7	4.2	4.1	4.5	17.5	4.375	0.0758
Kadilia González	4.3	4.5	4.1	4.5	17.4	4.350	0.0367	4.2	4.5	4.5	4.6	17.8	4.450	0.0300
Gabriela Porras	4.2	4.2	4.5	4.7	17.6	4.400	0.0600	4.6	4.0	4.5	4.3	17.4	4.350	0.0700
Miluska Prado	4.8	4.6	4.5	4.2	18.1	4.525	0.0625	4.4	4.4	4.1	4.7	17.6	4.400	0.0600
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	4.1	4.7	4.3	4.2	17.3	4.325	0.0692	4.4	4.2	4.8	4.9	18.3	4.575	0.1092
Mary Ann Tito	4.5	4.0	4.0	4.7	17.2	4.300	0.1267	4.4	4.4	4.7	4.7	18.2	4.550	0.0300
Pilar Yoshikawa	4.9	4.7	4.7	4.6	18.9	4.725	0.0158	4.5	4.6	4.8	4.7	18.6	4.650	0.0167

**CUADRO 40. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL  
GRANULOSIDAD MASTICATORIA**

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	4.9	4.7	4.9	4.5	19	4.750	0.0367	4.6	4.7	4.6	4.8	18.7	4.675	0.0092
Melina Castañeda	4.8	4.5	4.7	4.9	18.9	4.725	0.0292	4.7	4.5	4.9	4.7	18.8	4.700	0.0267
Silvia Chang	4.5	4.3	4.7	4.8	18.3	4.575	0.0492	4.5	4.9	4.4	4.7	18.5	4.625	0.0492
Kadilia González	4.7	4.8	4.5	4.3	18.3	4.575	0.0492	4.6	4.8	4.9	4.5	18.8	4.700	0.0333
Gabriela Porras	4.5	4.7	4.6	4.7	18.5	4.625	0.0092	4.8	4.6	4.5	4.4	18.3	4.575	0.0292
Miluska Prado	4.7	4.9	5.0	4.8	19.4	4.850	0.0167	5.2	5.0	4.9	4.8	19.9	4.975	0.0292
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	4.5	4.8	4.9	4.8	19	4.750	0.0300	4.8	4.6	4.8	4.5	18.7	4.675	0.0225
Mary Ann Tito	4.5	4.9	4.4	4.6	18.4	4.600	0.0467	4.7	4.6	5.0	4.5	18.8	4.700	0.0467
Pilar Yoshikawa	4.5	4.3	4.7	4.9	18.4	4.600	0.0667	4.9	4.7	4.5	4.9	19	4.750	0.0367

**CUADRO 41. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL  
MASTICABILIDAD**

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	8.1	8.1	7.9	7.6	31.7	7.925	0.0558	8.0	7.9	8.1	7.7	31.7	7.925	0.0292
Melina Castañeda	7.5	7.7	7.4	7.7	30.3	7.575	0.0225	7.5	7.6	7.9	7.5	30.5	7.625	0.0358
Silvia Chang	7.8	8.2	7.6	7.8	31.4	7.850	0.0633	7.9	8.1	7.7	7.8	31.5	7.875	0.0292
Kadilia González	7.6	8.1	8.3	7.6	31.6	7.900	0.1267	7.6	7.9	7.5	7.7	30.7	7.675	0.0292
Gabriela Porras	7.6	7.4	7.9	8.0	30.9	7.725	0.0758	7.9	8.1	8.1	7.4	31.5	7.875	0.1092
Miluska Prado	7.7	8.2	8.1	7.5	31.5	7.875	0.1092	8.0	7.3	7.9	7.7	30.9	7.725	0.0958
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	8.0	7.5	7.4	7.6	30.5	7.625	0.0692	7.6	7.4	7.6	7.7	30.3	7.575	0.0158
Mary Ann Tito	7.6	7.9	8.1	7.8	31.4	7.850	0.0433	7.9	7.2	7.8	7.8	30.7	7.675	0.1025
Pilar Yoshikawa	7.5	7.6	7.8	7.5	30.4	7.600	0.0200	7.5	7.6	7.9	7.5	30.5	7.625	0.0358

151

**CUADRO 42. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL  
GRANULOSIDAD RESIDUAL**

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	3.8	3.7	3.4	3.6	14.5	3.625	0.0292	3.6	3.5	3.8	3.5	14.4	3.600	0.0200
Melina Castañeda	3.7	3.4	3.5	3.8	14.4	3.600	0.0333	3.5	3.3	3.8	3.7	14.3	3.575	0.0492
Silvia Chang	3.9	3.5	3.7	3.9	15	3.750	0.0367	3.9	3.8	3.5	3.5	14.7	3.675	0.0425
Kadilia González	3.8	3.9	3.5	3.4	14.6	3.650	0.0367	3.7	3.8	3.5	3.4	14.4	3.600	0.0333
Gabriela Porras	3.5	3.8	3.4	3.4	14.1	3.525	0.0358	3.6	3.8	4.0	3.5	14.9	3.725	0.0492
Miluska Prado	3.5	3.3	3.8	3.6	14.2	3.550	0.0433	3.5	3.9	3.3	3.7	14.4	3.600	0.0667
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	3.9	3.5	3.8	3.7	14.9	3.725	0.0292	3.8	3.5	3.9	3.8	15	3.750	0.0300
Mary Ann Tito	3.4	3.9	3.6	3.4	14.3	3.575	0.0558	3.8	3.3	3.5	3.8	14.4	3.600	0.0600
Pilar Yoshikawa	3.9	3.5	3.8	4.0	15.2	3.800	0.0467	3.9	3.7	3.5	4.1	15.2	3.800	0.0667

**CUADRO 43. CALIFICACIONES DE LOS PANELISTAS PARA LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL  
ACEITOSIDAD**

PANELISTAS	MUESTRA 1							MUESTRA 2						
	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA	R1	R2	R3	R4	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Melissa Álvarez	1.5	1.8	1.8	1.9	7	1.750	0.0300	1.7	1.5	1.9	2.1	7.2	1.800	0.0667
Melina Castañeda	1.8	1.7	1.4	1.5	6.4	1.600	0.0333	1.8	1.5	1.7	1.8	6.8	1.700	0.0200
Silvia Chang	1.6	1.2	1.6	1.8	6.2	1.550	0.0633	1.8	1.5	1.7	1.8	6.8	1.700	0.0200
Kadilia González	1.8	1.7	1.9	2.1	7.5	1.875	0.0292	1.7	2.0	1.9	1.7	7.3	1.825	0.0225
Gabriela Porras	2.0	1.5	1.8	1.6	6.9	1.725	0.0492	1.9	1.5	1.7	2.0	7.1	1.775	0.0492
Miluska Prado	1.5	1.8	1.8	1.9	7	1.750	0.0300	1.5	1.7	1.8	1.7	6.7	1.675	0.0158
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	1.8	1.6	1.5	1.9	6.8	1.700	0.0333	1.9	1.4	1.6	1.9	6.8	1.700	0.0600
Mary Ann Tito	2.0	1.8	1.7	1.5	7	1.750	0.0433	1.9	1.5	1.3	1.8	6.5	1.625	0.0758
Pilar Yoshikawa	1.8	1.9	2.1	1.8	7.8	1.950	0.0567	2.0	1.9	2.2	1.8	7.9	1.975	0.0292

25

Sobre la base anterior, se realizó el análisis estadístico de los datos adquiridos, con la finalidad de determinar si existe reproducibilidad en las respuestas de los panelistas y si hay consistencia entre ellos.

Tal como se indicara en el punto 3.4.2.3 del Capítulo III, se empleó el Análisis de Varianza (ANOVA), que es recomendado para analizar los resultados de este tipo de arreglos de datos:

- Tratamientos: Muestra 1 y Muestra 2 con cuatro repeticiones por muestra.
- Bloques Completos: Panelistas.
- Posibilidad de interacción entre panelistas y muestras.

En el Anexo 10 se presentan los resultados de las hipótesis planteadas para cada fuente de variabilidad y las conclusiones a las que se llegó en cada una de las características texturales evaluadas.

Para realizar la evaluación de la reproducibilidad de los panelistas se realizó un ordenamiento de las varianzas correspondientes a cada muestra, por característica textural evaluada. Estos resultados se muestran en el Cuadro 44.

Según Lawless y Heymann (1998) y Powers (1988), la magnitud de las varianzas individuales es un buen indicador de la reproducibilidad de los panelistas ya que la variabilidad de los mismos es proporcionalmente inversa a su reproducibilidad. Así, resultan mejor calificados en el proceso de evaluación quienes ocuparon los primeros lugares en los ordenamientos por cada característica textural. Lo cual se aprecia en la columna de los totales, que muestra la suma de las posiciones ocupadas en estos ordenamientos, correspondiendo los menores valores a los panelistas que ocuparon repetidamente los primeros lugares.

Sin embargo, las varianzas difieren entre sí en cantidades del orden de las centésimas y en algunos casos de las milésimas, en un rango comprendido entre 0,01 y 0,14. Esto permite afirmar que los panelistas emplearon la misma porción de la escala no estructurada al hacer las repeticiones de las observaciones.

**CUADRO 44. ORDENAMIENTO DESCENDENTE DE PANELISTAS POR VARIANZA PARA LAS CARACTERÍSTICAS  
TEXTURALES**

PANELISTAS	ORDEN OCUPADO POR EL PANELISTA EN FUNCIÓN A LA VARIANZA POR CADA CARACTERÍSTICA																								
	Dureza		Cohesividad		Adhesividad Inicial		Crujido		Aspereza		Esponjosidad		Adhesividad Masticatoria		Salivación		Granulosidad Masticatoria		Masticabilidad		Granulosidad Residual		Aceitosidad		TOTAL
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
Melina Castañeda	1	2	3	6	2	6	5	7	2	2	7	5	5	3	3	4	3	2	2	3	2	5	3	2	85
Melissa Álvarez	6	6	5	3	5	4	6	5	5	5	2	2	4	5	4	3	5	1	4	2	1	1	2	7	93
Gabriela Porras	3	2	3	8	5	2	6	2	4	3	2	4	2	2	5	5	1	4	7	6	3	5	5	5	94
Flor de Ma. Saldaña	3	2	3	5	3	7	1	4	9	7	5	1	4	1	7	7	4	3	6	1	1	2	3	6	95
Kadilia González	4	1	1	2	1	1	2	3	7	4	8	8	3	9	2	2	7	5	9	2	7	3	1	3	95
Silvia Chang	2	4	2	1	6	2	4	1	6	2	1	6	3	7	8	6	7	6	5	2	4	4	5	2	96
Mary Ann Tito	1	3	6	4	4	8	4	4	1	1	6	2	1	4	9	2	6	5	3	5	4	6	4	6	99
Pilar Yoshikawa	5	5	4	7	2	3	3	6	8	3	4	6	7	8	1	1	8	6	1	3	6	7	6	4	114
Miluska Prado	4	2	6	7	7	5	5	8	3	6	6	3	6	6	6	4	2	4	8	4	5	7	2	1	117

M1: muestra 1    M2: muestra 2

En el Cuadro 44 se aprecia que hay dos panelistas que obtuvieron puntajes altos, superiores a los 100 puntos. Ello no implica que deban ser retirados del panel sino solamente que hicieron uso de una región diferente de la escala, en relación con los demás panelistas. Lo anterior se corrobora con los resultados del Análisis de Varianza, en el cual se observa que en todas las características texturales, excepto en la aceitosidad, no existe evidencia estadística a un nivel de significancia del 5% para afirmar que estas calificaciones difieren entre los panelistas.

Por lo tanto, se puede afirmar que la reproducibilidad de los panelistas es buena. Sin embargo, la característica de aceitosidad no fue descartada del glosario sensorial debido a la importancia de la misma y a su relación con la composición del producto. Indicador importante en la estimación de la vida raque del mismo. Lo anterior fue tratado en una sesión del panel, donde se obtuvo consenso en señalar la importancia de la aceitosidad en la descripción correcta de la textura del producto.

En lo referente a la consistencia, se espera que los panelistas no presenten diferencia significativa entre las calificaciones para la primera y la segunda muestras ya que ambas son del mismo producto.

El Análisis de Varianza (ANOVA), dio como resultado que no había diferencia significativa entre los resultados de cada muestra. Lo cual implica que existe consistencia entre las calificaciones de las dos muestras, hecho que corresponde a la realidad, pues, como se ha mencionado, se trata del mismo producto.

De haberse obtenido diferencias significativas entre las calificaciones para las dos muestras en las características consideradas, se tendría que haber considerado el reentrenamiento de los panelistas con desempeño deficiente en cuanto a consistencia. De no haber mejora, se tendría que descartar su participación en el panel a fin de evitar distorsiones en los resultados del perfil (Cross *et al.*, 1978; Civille y Szczesniak, 1963).

Otro aspecto considerado en la evaluación del desempeño del panel fue la posibilidad de interacción panelistas-muestras. Como lo señalara



Powers (1988), una de las causas más comunes es la incapacidad de los panelistas de calificar con la misma rigurosidad y acierto dos o más muestras diferentes. Los resultados del Análisis de Varianza corroboran la hipótesis de que no hay interacción panelistas-muestras que sean significativas, con lo cual se descartó esta posibilidad.

Finalmente, al haber verificado la reproducibilidad y consistencia de los resultados obtenidos, el panel se hallaba adecuadamente preparado, dado que se había superado con éxito ambas consideraciones, requisitos planteados por Muñoz *et al.*, citados por Hootman (1992).

#### 4.6 OBTENCIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA

Con carácter complementario, se realizó la determinación de los perfiles de textura de los palitos de maíz con sabor a queso. Para ello y en base a los resultados de la evaluación de desempeño, se trabajó con seis (06) panelistas, los cuales superaron con éxito la fase de entrenamiento. Esta cantidad de panelistas cumple con lo recomendado por Brandt *et al.* (1963) y se empleó como criterio seleccionador a la disponibilidad inmediata de los referidos seis panelistas.

Esta tarea tuvo por objetivo determinar el perfil de textura de las tres marcas de palitos de maíz con sabor a queso bajo la perspectiva de un panel entrenado; información que permite establecer referencias útiles para el trabajo con el perfil de textura del consumidor.

Con la finalidad de evitar toda interacción entre los panelistas y las muestras evaluadas, éstas se suministraron en forma balanceada, de manera tal que en cada sesión, el orden de evaluación de las muestras sea diferente, tal como se observa en el Cuadro 45. El formato empleado para este fin se reporta en el Anexo 09. Los resultados obtenidos para cada característica se consignan en el Anexo 11. En el Cuadro 46 se muestra el resumen de los promedios y las varianzas para las características que componen el perfil de textura de los palitos de maíz con sabor a queso. En base a estos resultados se han elaborado los perfiles de textura que se muestran en las Figuras 23, 24 y 25, los que se muestran comparativamente en la Figura 26.

**CUADRO 45. ORDEN BALANCEADO DE PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS POR PANELISTA DURANTE LA EVALUACION DEL PERFIL DE TEXTURA**

PANELISTAS	PRIMERA SESIÓN	SEGUNDA SESIÓN	TERCERA SESIÓN
Melissa Álvarez	C-A-B	B-C-A	A-B-C
Melina Castañeda	B-C-A	A-B-C	C-A-B
Silvia Chang	A-B-C	C-A-B	B-C-A
Kadilia González	C-A-B	B-C-A	A-B-C
Miluska Prado	B-C-A	A-B-C	C-A-B
Flor de M <sup>a</sup> Saldaña	A-B-C	C-A-B	B-C-A

**CUADRO 46. RESUMEN DE PROMEDIOS Y VARIANZAS PARA LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES**

CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	KRIMPI		CHIPY		SECHI	
	PROMEDIO	VARIANZA	PROMEDIO	VARIANZA	PROMEDIO	VARIANZA
DUREZA	2.289	0.19	3.595	0.55	2.839	0.51
COHESIVIDAD	2.650	0.23	3.150	0.62	3.134	0.65
ADHESIVIDAD INICIAL	2.578	0.31	3.467	0.56	3.145	0.79
CRUJIDO	5.945	0.20	6.056	0.60	5.595	0.69
ASPEREZA	3.500	0.22	3.789	0.72	3.778	0.82
ESPONJOSIDAD	3.445	0.20	3.339	0.51	4.123	0.51
ADHESIVIDAD MASTICATORIA	3.472	0.25	4.478	0.41	3.906	0.87
SALIVACIÓN	4.311	0.24	4.117	0.68	3.611	0.95
GRANULOSIDAD MASTICATORIA	4.744	0.19	4.967	0.49	4.478	0.90
MASTICABILIDAD	7.750	0.24	6.911	0.64	6.950	0.73
GRANULOSIDAD RESIDUAL	3.644	0.20	4.167	0.52	3.911	1.02
ACEITOSIDAD	1.700	0.20	2.961	0.52	2.366	0.65

FIGURA 23. PERFIL DE TEXTURA DE PALITOS DE MAIZ CON SABOR A QUESO – MARCA KRIMPI

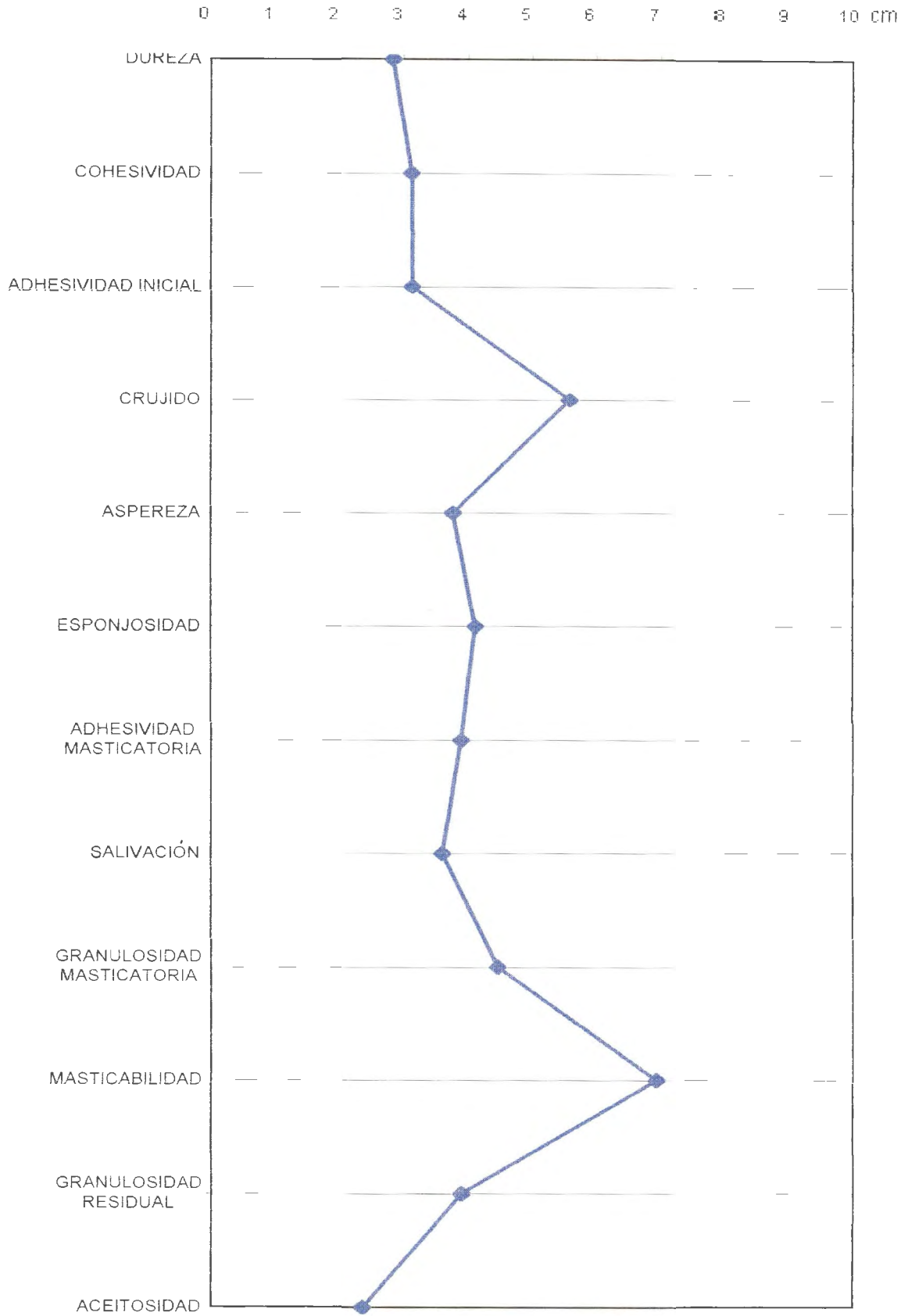
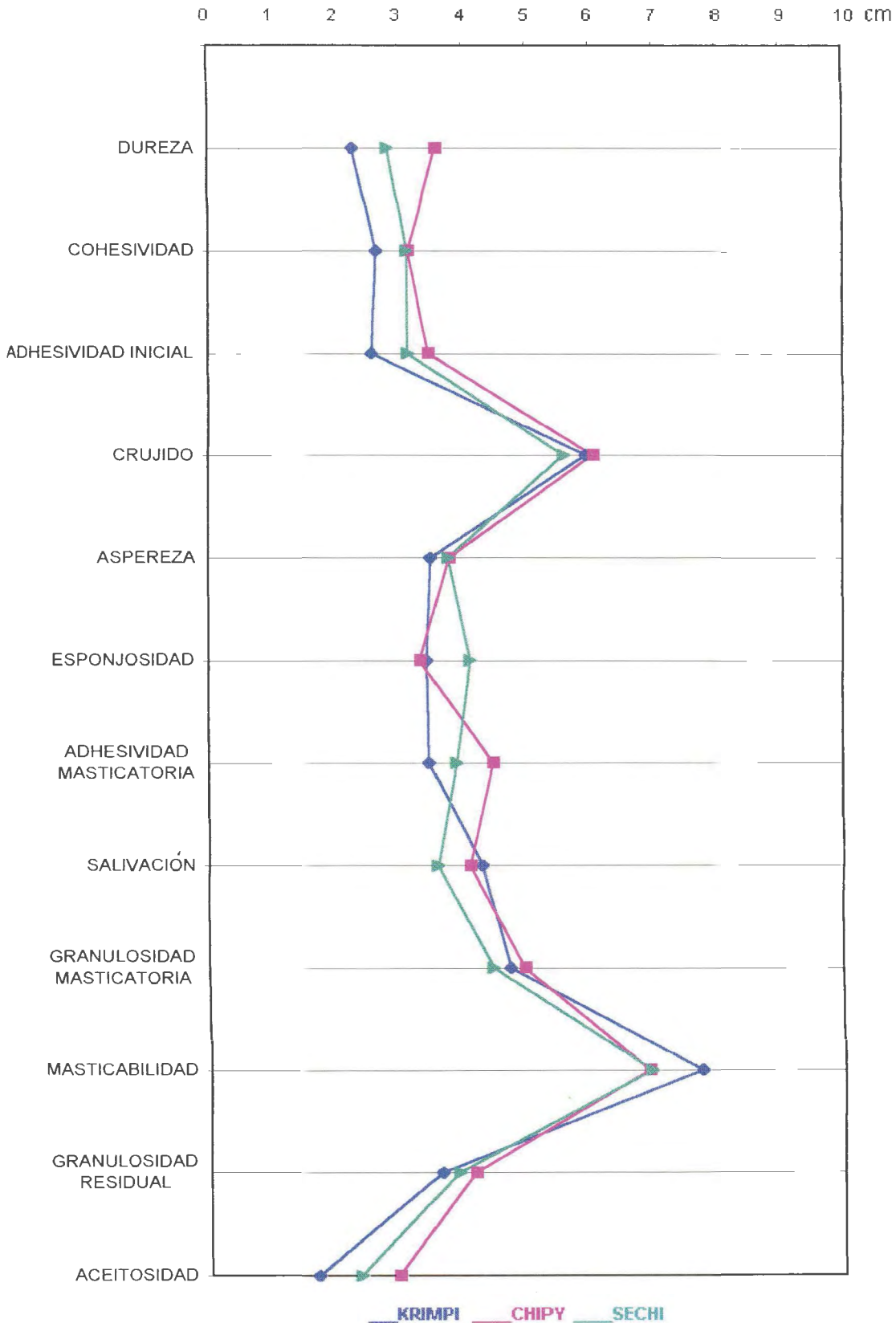






FIGURA 26. COMPARACIÓN DE PERFILES DE TEXTURA DE PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO – MARCAS KRIMPI, CHIPY Y SECHI



Tal como se indicó en el punto 3.4.2.3 del Capítulo III el análisis estadístico que se empleó fue el Diseño de Bloques al Azar y Análisis de Varianza (ANOVA). Las hipótesis, los análisis de varianza y las conclusiones por cada característica textural se presentan en el Anexo 12.

En el Cuadro 47 se muestra un resumen de los resultados de este tratamiento estadístico para cada característica textural. Se presentan los valores de los factores F calculados y su significancia. Se observa que existen marcas que difieren de las otras en algunas características texturales, en cuyo caso se realizó la prueba de Tuckey (Anexo 13) para comprobar estadísticamente esta aseveración, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 48.

**CUADRO 47. RESUMEN DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS DEL ANOVA PARA EL PERFIL DE TEXTURA DE TRES MARCAS DE PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO**

CARACTERÍSTICA	F <sub>calc</sub>	F <sub>tab</sub>	SIGNIFICANCIA
DUREZA	25.474	4.10	*
	2.085	3.33	n.s.
COHESIVIDAD	2.178	4.10	n.s.
	2.165	3.33	n.s.
ADHESIVIDAD INICIAL	5.453	4.10	*
	2.142	3.33	n.s.
CRUJIDO	2.918	4.10	n.s.
	2.760	3.33	n.s.
ASPEREZA	0.549	4.10	n.s.
	3.188	3.33	n.s.
ESPONJOSIDAD	7.878	4.10	*
	0.554	3.33	n.s.
ADHESIVIDAD MASTICATORIA	61.830	4.10	*
	1.648	3.33	n.s.
SALIVACIÓN	7.383	4.10	*
	1.475	3.33	n.s.
GRANULOSIDAD MASTICATORIA	1.948	4.10	n.s.
	1.949	3.33	n.s.
MASTICABILIDAD	8.598	4.10	*
	1.059	3.33	n.s.
GRANULOSIDAD RESIDUAL	2.167	4.10	n.s.
	2.031	3.33	n.s.
ACEITOSIDAD	142.349	4.10	*
	1.004	3.33	n.s.

Existe al menos una muestra diferente entre las tres presentadas a los panelistas

n.s. No existe diferencia entre los juicios de los panelistas



**CUADRO 48. RESUMEN DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LA PRUEBA DE TUCKEY PARA EL PERFIL DE TEXTURA DE TRES MARCAS DE PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO**

CARACTERÍSTICA	RCME/b	RES	AST	T1 (KRIMPI)	T2 (CHIPY)	T3 (SECHI)	(T1-T2)	(T1-T3)	(T2-T3)
DUREZA	0.0530	3.8800	0.2057	2.2890	3.5945	2.8388	1.3055	0.5498	0.7557
							*	*	*
ADHESIVIDAD INICIAL	0.0787	3.8800	0.3053	2.5777	3.4667	3.1445	0.8890	0.5668	0.3222
							*	*	*
ESPONJOSIDAD	0.0619	3.8800	0.2400	3.4445	3.3388	4.1225	0.1057	0.6780	0.7837
							n.s.	*	*
ADHESIVIDAD MASTICATORIA	0.0262	3.8800	0.1016	3.4723	4.4777	3.9055	1.0053	0.4332	0.5722
							*	*	*
SALIVACIÓN	0.0543	3.8800	0.2107	4.3112	4.1168	3.6112	0.1943	0.7000	0.5057
							n.s.	*	*
MASTICABILIDAD	0.0659	3.8800	0.2558	7.7500	6.9112	6.9500	0.8388	0.8000	0.0388
							*	*	n.s.
ACEITOSIDAD	0.0216	3.8800	0.0838	1.7002	2.9612	2.3658	1.2610	0.6657	0.5953
							*	*	*

\* Existe diferencia entre los productos

n.s. No existe diferencia entre los productos

Como se observa en el Cuadro 47, los resultados estadísticos del ANOVA muestran que en algunos casos existen diferencias texturales significativas entre las muestras. Sin embargo, con respecto a las respuestas de los panelistas, como se esperaba, en ninguno de los casos existe diferencia significativa alguna, lo cual permite concluir que la confiabilidad del panel es buena y sus juicios son acertados.

Con respecto a la Dureza, se observa que la marca Chipy tiene mayores valores que Sechi y a su vez ésta tiene más que Krimpi. Se comprobó que a un nivel de confiabilidad del 95%, existen diferencias significativas entre las tres marcas, lo cual se corroboró con la prueba de Tuckey.

Con respecto a la Cohesividad, la marca Chipy es más cohesiva que Sechi y Krimpi. Sin embargo, a un nivel de confiabilidad del 95% no existe diferencia significativa entre las tres marcas.

En el caso de la Adhesividad Inicial se repite la tendencia anteriormente descrita, la que se comprobó a través de la significancia obtenida y a través de la prueba de Tuckey.

Con respecto al Crujido, la marca Chipy es ligeramente más crujiente que Krimpi y Sechi. Sin embargo esta diferencia de intensidades no es estadísticamente significativa.

La Aspereza de las tres marcas varía entre 3,5 y 3,789, lo que lleva a concluir que no existen diferencias significativas entre ellas, aseveración que se comprobó estadísticamente.

La marca Sechi presentó mayor Esponjosidad con respecto a las marcas Krimpi y Chipy. Esta diferencia de intensidades se comprobó estadísticamente, resultando ser significativamente diferente a través de la prueba de Tuckey, no habiendo diferencia entre Krimpi y Chipy pero sí entre éstas y Sechi.

La marca Chipy presentó una mayor Adhesividad Masticatoria que la marca Sechi y ésta a su vez mayor que Krimpi, lo cual se pudo verificar a través de la prueba de varianza y la prueba de Tuckey.

Con respecto a la Salivación, existen diferencias significativas entre las intensidades de cada una de las marcas, lo que se comprobó a través de la prueba de Tuckey, siendo la marca Sechi significativamente diferente a las otras dos marcas en forma independiente. Sin embargo, no existe diferencia significativa entre Krimpi y Chipy.

La marca Krimpi presenta diferencia de intensidad de Masticabilidad con respecto a las otras dos marcas, lo que se pudo comprobar a través del análisis de varianza, encontrándose en la prueba de Tuckey la significancia mencionada. Es decir, entre Krimpi y las otras dos marcas independientemente, mas no entre Sechi y Chipy.

Finalmente, con respecto a la Aceitosidad se encontraron diferencias significativas en esta característica entre las tres muestras, hecho corroborado tanto en el análisis de varianza como en la prueba de Tuckey. La marca Chipy tiene mayor aceitosidad que Sechi y Krimpi. Esta característica refleja el alto contenido de grasa que se detectó al realizar el análisis proximal correspondiente.

Por lo tanto, se concluye que existen diferencias significativas entre las marcas con respecto a la dureza, adhesividad inicial, esponjosidad, adhesividad masticatoria, salivación, masticabilidad y aceitosidad, lo que se ha puesto en evidencia gracias al panel sensorial.

En el Cuadro 49 se reportan los resultados del establecimiento de las correlaciones entre características texturales, como se observa, no existe correlación entre las características lo cual indicaría que existe ortogonalidad entre las mismas, componente principal a ser considerado debido a que las características no deben ser redundantes, porque causan desmotivación y aburrimiento a los panelistas (Lawless y Heymann, 1998).

**CUADRO 49. CORRELACIONES ENTRE CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DE LOS PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO DE LAS TRES MARCAS ANALIZADAS**

	DUREZA	COHESIVIDAD	ADHESIVIDAD INICIAL	CRUIDO	ASPEREZA	ESPONJOSIDAD	ADHESIVIDAD MASTICATORIA	SALIVACIÓN	GRANULOSIDAD MASTICATORIA	MASTICABILIDAD	GRANULOSIDAD RESIDUAL	ACEITOSIDAD
DUREZA	1.0000	0.4330	0.5435	0.0749	-0.2544	0.3570	-0.2025	-0.1915	0.7354	0.0095	-0.8914	0.4998
COHESIVIDAD	0.4330	1.0000	0.3180	0.8360	-0.2141	0.9999	-0.1799	0.5343	-0.8402	0.9947	0.9924	0.4330
ADHESIVIDAD INICIAL	0.5435	-0.2597	1.0000	0.3621	0.8395	-0.6941	-0.0226	-0.9999	0.8855	0.8947	0.3570	-0.2025
CRUIDO	0.0749	0.9453	0.0329	1.0000	-0.4164	0.3099	-0.9478	0.9894	0.9922	0.3099	0.2471	0.2188
ASPEREZA	-0.2544	-0.9942	0.3068	0.8754	1.0000	0.2471	0.2188	0.1989	0.3180	0.4412	0.5435	0.1125
ESPONJOSIDAD	0.3570	0.8424	-0.6902	-0.0171	-1.0000	1.0000	0.8972	0.1125	0.1215	0.8127	0.8127	0.6241
ADHESIVIDAD MASTICATORIA	-0.2025	-0.9224	-0.9401	-0.3499	-0.1125	-0.0923	1.0000	0.3189	0.4512	0.2279	0.7267	0.0329
SALIVACIÓN	-0.1915	0.5243	-0.8465	0.9958	0.9938	0.1125	0.3189	1.0000	0.5435	0.1125	0.2547	0.5921
GRANULOSIDAD MASTICATORIA	0.7354	0.6847	-0.2801	-0.2996	0.3180	0.1215	0.4512	0.5435	1.0000	0.9958	-0.2996	0.3621
MASTICABILIDAD	0.0095	0.4446	0.4263	0.3099	0.3099	0.4412	0.2279	0.1125	0.2188	1.0000	-0.9478	0.2188
GRANULOSIDAD RESIDUAL	-0.8914	-0.9005	0.3570	0.2471	0.5435	0.8127	0.7267	0.9958	0.8972	-0.9478	1.0000	0.3675
ACEITOSIDAD	0.4998	0.4330	-0.2025	0.2188	0.1125	0.6241	0.0329	-0.2996	0.3621	0.2188	0.3675	1.0000

## 47 OBTENCIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR

### 47.1 OBTENCIÓN DEL GLOSARIO SENSORIAL DE TÉRMINOS POPULARES PARA PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO

Las actividades realizadas para la obtención del Glosario Sensorial en Términos Populares se muestran en el Cuadro 50.

**CUADRO 50. ACTIVIDADES PARA LA OBTENCIÓN DEL GLOSARIO SENSORIAL EN TÉRMINOS POPULARES**

Nº	ACTIVIDAD	FECHA	HORAS
1	Clase teórica sobre características texturales en términos populares	08 / 03 / 1999	2 horas
2	Obtención del glosario sensorial en base a pruebas con las muestras objeto de estudio.	09 / 03 / 1999	2 horas

La actividad 1 se inició con un recordatorio del proceso de masticación, para facilitar la descripción de las características texturales en términos populares.

A efectos de seleccionar mejor los términos populares se impartió a los panelistas una selección de términos relacionados con la textura según lo reporta Drake (1989).

La actividad 2 se inició con la identificación de las características texturales en términos populares empleando los palitos de maíz con sabor a queso de las diferentes marcas. Se presentó a los panelistas los formatos reportados en el Anexo 14 con la finalidad de obtener descriptores del lenguaje popular en función al proceso de masticación. Al final de este proceso, se obtuvo un listado que incluía todos los posibles descriptores de cada etapa a fin de poder realizar un análisis conjunto cuya finalidad fue agrupar términos similares, eliminar términos redundantes y conseguir finalmente los que conforman el glosario sensorial.

En esta etapa, la conductora de la investigación participó solamente presentando las muestras a los panelistas y ayudando a precisar la definición

de algunos términos para facilitar su comprensión. El panel sensorial como grupo, basándose en el método por consenso recomendado por Lawless y Heymann (1998), fue capaz de obtener el glosario sensorial de características texturales en lenguaje popular que se muestra en el Cuadro 51.

Cabe mencionar que en este glosario sensorial no se organizan los descriptores en función a las etapas del proceso de masticación debido a que simplemente se emplearon para facilitar la identificación de las características correspondientes.

Entre las actividades 1 y 2 se recomendó a los panelistas que hicieran experiencias de identificación fuera del horario de trabajo, con sus familiares o amigos, en función al mismo producto a fin de obtener una mejor percepción de los términos que se podían emplear como descriptores finales.

**CUADRO 51. GLOSARIO SENSORIAL DE CARACTERÍSTICAS TEXTURALES PARA PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO EN TÉRMINOS POPULARES**

<b>TÉRMINO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>QUEBRADIZO</b>	Facilidad para romper el alimento con los dientes.
<b>CROCANTE</b>	Sonido producido por el alimento a ser masticado por primera vez.
<b>FRESCO</b>	Combinación de las características de un producto recién elaborado.
<b>CRUJIENTE</b>	Sonidos producidos por el alimento al ser masticado.
<b>ÁSPERO</b>	Fricción que se percibe en la lengua y el paladar al consumir el alimento.
<b>POROSO</b>	Presencia de huequitos de aire en el alimento.
<b>SE PEGA A LOS DIENTES</b>	Adhesión del alimento a los dientes conforme se lo mastica.
<b>PRODUCE SALIVACIÓN</b>	Cantidad de saliva que se produce al consumir el alimento.
<b>FACILIDAD PARA DESHACERSE</b>	Que tan rápido se deshace el alimento para ser pasado.
<b>GRANULOSO</b>	Sensación de granitos al masticar y pasar el alimento.
<b>FACILIDAD PARA PASAR</b>	Tiempo relativamente corto para deglutir el bolo alimenticio formado en la boca.
<b>GRASOSO</b>	Sensación de haber comido grasa después de pasar el alimento.

Con este glosario se elaboró el formato de evaluación del perfil de textura del consumidor, el mismo que se presenta en el Anexo 15.

#### 4.7.2 PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR

Para la obtención de los perfiles de textura del consumidor de los palitos de maíz con sabor a queso, se realizó la evaluación con 30 panelistas, consumidores finales, cuyas edades fluctuaron entre 16 y 30 años, tal como lo recomendara Szczesniak *et al.* (1975). La evaluación se realizó empleando el formato contenido en el anexo 15. Para tal efecto la evaluación sensorial se orientó de la siguiente manera:

Un grupo de consumidores fue evaluado en el ambiente utilizado para la selección, entrenamiento y pruebas finales anteriormente realizadas. Otro grupo de consumidores fue evaluado siguiendo la recomendación hecha para este tipo de pruebas, que es obtener el resultado de la evaluación no precisamente trasladando a los consumidores hacia los lugares de evaluación sino llevando hacia ellos las muestras a evaluar (Szczesniak *et al.*, 1975). Este propósito se consiguió gracias al apoyo de los panelistas entrenados quienes participaron como encargados de realizar estas evaluaciones en algunos casos. A los consumidores no sólo se les solicitó evaluar las tres marcas diferentes de palitos de maíz con sabor a queso, en sus características texturales en términos populares, sino también que estimen un producto ideal en función a las mismas características. Todo ello con la finalidad de obtener una proyección del producto ideal que desean estos consumidores. En base a ello se podría modificar no sólo la composición del producto sino las condiciones de procesamiento para fabricarlo.

Los consumidores realizaron cuatro repeticiones al evaluar cada una de las marcas. Los resultados y los promedios correspondientes se muestran en los Cuadros 52 al 55. En el Cuadro 56 se muestra un resumen de los valores promedios obtenidos en cada caso, los mismos que sirvieron para obtener los perfiles de textura del consumidor, los cuales se muestran en las Figuras 27, 28, 29 y 30. Del mismo modo, en la Figura 31 se presentan comparativamente los perfiles de textura del consumidor y adicionalmente el perfil ideal que se obtuvo de este grupo de consumidores.

CUADRO 52. PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR PARA LA  
MARCA KRIMPI

PANELISTAS	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES											
	QUEBRADIZO	CROCANTE	FRESCO	CRUJIENTE	ÁSPERO	POROSO	SE PEGA A LOS DIENTES	PRODUCE SALIVACIÓN	FACILIDAD PARA DESHACERSE	GRANULOSO	FACILIDAD PARA PASAR	GRASOSO
1	2	2	2	3	4	4	4	5	5	4	4	4
2	3	5	5	4	1	3	2	3	5	3	5	4
3	4	4	5	3	3	4	4	4	4	4	3	3
4	5	6	5	4	2	3	4	3	5	2	4	4
5	6	2	6	5	2	1	3	1	5	2	5	1
6	3	5	6	4	3	4	5	3	5	2	3	2
7	5	6	5	5	6	6	6	5	6	6	5	6
8	1	4	3	2	1	6	6	2	2	2	2	1
9	3	3	3	4	3	3	5	4	3	4	3	4
10	6	6	6	6	1	2	4	4	5	2	5	1
11	3	2	2	3	3	2	5	2	3	4	2	4
12	3	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4
13	4	5	5	6	6	3	6	4	3	2	3	3
14	3	4	4	4	3	3	4	5	6	2	4	2
15	4	2	2	3	2	3	3	5	5	2	2	5
16	3	2	4	2	5	3	5	3	3	3	4	4
17	4	5	3	3	5	2	6	4	2	3	2	4
18	4	5	3	3	5	6	4	1	6	4	6	4
19	6	6	6	6	4	5	4	4	4	5	4	4
20	5	3	6	6	4	3	5	4	1	3	2	3
21	3	5	5	5	5	3	5	2	3	2	2	5
22	4	5	4	3	3	4	4	2	4	3	3	4
23	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4
24	3	3	3	3	3	4	5	3	5	4	4	3
25	3	3	4	4	3	4	4	3	4	2	4	3
26	4	6	5	4	4	4	3	2	4	3	5	4
27	3	3	4	3	3	5	3	2	3	5	4	3
28	3	2	4	2	5	3	5	3	3	3	4	4
29	6	2	6	3	2	1	3	1	5	2	5	1
30	3	5	6	4	3	4	5	3	5	2	3	2
PROM.	3.73	4.00	4.33	3.87	3.40	3.53	4.37	3.13	4.07	3.13	3.63	3.33



CUADRO 53. TEXTURA DEL CONSUMIDOR PARA LA MARCA CHIPY

PANELISTAS	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES											
	QUEBRADIZO	CROCANTE	FRESCO	CRUJIENTE	ÁSPERO	POROSO	SE PEGA A LOS DIENTES	PRODUCE SALIVACIÓN	FACILIDAD PARA DESHACERSE	GRANULOSO	FACILIDAD PARA PASAR	GRASOSO
1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	4	5
2	5	6	5	5	3	3	6	4	2	4	2	4
3	5	5	4	5	3	3	5	5	5	5	5	4
4	6	6	4	3	2	4	5	5	3	2	2	4
5	4	5	5	5	6	3	5	1	9	1	5	3
6	4	5	5	5	6	6	2	2	4	6	5	3
7	6	6	5	2	6	2	6	6	6	6	5	6
8	1	3	2	2	5	1	6	2	3	2	2	2
9	5	5	5	5	2	4	2	3	5	2	5	4
10	6	6	6	6	1	2	2	3	4	1	6	1
11	2	4	3	5	4	4	4	4	4	5	4	5
12	4	4	5	5	5	5	4	3	2	4	5	3
13	3	5	4	4	5	6	5	2	6	5	4	5
14	4	5	3	2	3	5	5	4	5	3	5	2
15	5	4	4	3	4	5	5	3	4	3	4	4
16	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	3	3
17	5	4	3	3	5	5	5	4	5	4	3	3
18	4	4	4	5	6	5	4	1	6	4	6	5
19	6	3	2	3	5	5	5	5	3	4	4	4
20	6	5	2	4	4	6	6	2	3	6	3	6
21	6	4	2	2	6	5	4	3	2	2	2	6
22	5	3	2	3	4	5	5	4	3	4	2	2
23	5	5	2	3	4	4	3	4	3	4	3	4
24	6	4	3	4	3	3	5	1	6	2	5	4
25	5	4	3	2	3	6	6	1	3	4	4	4
26	6	5	3	4	5	6	6	2	4	4	2	4
27	5	3	3	3	3	6	6	2	3	3	4	4
28	5	6	5	5	3	3	6	4	2	4	2	4
29	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	4	5
30	5	5	4	5	3	3	5	5	5	5	5	4
PROM.	4.67	4.50	3.63	3.83	4.03	4.27	4.73	3.30	3.93	3.80	3.83	3.90

CUADRO 54. PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR PARA LA MARCA SECHI

PANELISTAS	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES											
	QUEBRADIZO	CROCANTE	FRESCO	CRUJIENTE	ÁSPERO	POROSO	SE PEGA A LOS DIENTES	PRODUCE SALIVACIÓN	FACILIDAD PARA DESHACERSE	GRANULOSO	FACILIDAD PARA PASAR	GRASOSO
1	1	1	1	3	2	4	5	4	3	3	4	5
2	1	5	3	4	5	6	2	3	2	2	3	3
3	3	3	2	1	5	5	5	2	2	4	4	5
4	4	4	3	2	5	5	3	3	3	3	3	3
5	4	5	2	2	1	4	6	5	2	3	2	1
6	2	2	3	5	1	4	5	3	5	1	3	4
7	4	3	6	2	5	2	2	3	6	6	6	5
8	4	3	6	3	1	1	1	1	6	1	2	2
9	3	4	4	4	2	4	4	4	2	3	3	1
10	5	6	6	5	6	6	5	3	3	6	5	5
11	1	5	2	4	3	2	4	2	3	4	3	3
12	4	3	4	3	4	5	5	3	3	4	3	4
13	4	3	6	3	6	5	5	3	5	3	3	4
14	4	5	3	2	3	4	5	4	4	3	3	2
15	3	3	3	2	3	5	4	4	3	4	4	5
16	4	4	5	3	3	4	3	5	5	4	5	5
17	5	4	5	4	3	4	4	4	3	4	4	2
18	4	6	3	3	5	4	5	2	6	3	6	3
19	6	3	4	4	1	4	2	2	6	3	6	4
20	4	4	3	2	5	3	4	5	5	4	6	4
21	5	5	3	5	1	4	5	3	5	2	5	2
22	5	5	2	4	3	3	3	3	5	3	5	2
23	4	5	3	4	2	3	4	5	5	3	5	2
24	6	5	3	4	1	5	4	3	6	2	6	2
25	5	4	4	4	3	3	3	3	5	3	5	4
26	6	6	5	6	4	5	4	1	4	3	5	3
27	5	4	4	4	5	6	2	3	4	3	5	4
28	4	5	3	2	3	4	5	4	4	3	3	2
29	3	3	3	2	3	5	4	4	3	4	4	5
30	4	4	5	3	3	4	3	5	5	4	5	5
PROM.	3.90	4.07	3.63	3.30	3.23	4.10	3.87	3.30	4.10	3.27	4.20	3.37

CUADRO 55. PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR PARA EL PRODUCTO IDEAL

PANELISTAS	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES											
	QUEBRADIZO	CROCANTE	FRESCO	CRUJIENTE	ÁSPERO	POROSO	SE PEGA A LOS DIENTES	PRODUCE SALIVACIÓN	FACILIDAD PARA DESHACERSE	GRANULOSO	FACILIDAD PARA PASAR	GRASOSO
1	5	5	6	6	1	3	2	5	4	4	6	4
2	4	6	6	5	1	2	1	3	5	2	6	2
3	6	5	6	5	3	2	1	5	5	2	6	2
4	5	5	6	5	2	3	3	2	5	3	4	1
5	5	5	6	4	1	1	1	3	6	1	4	1
6	3	5	6	5	2	3	2	4	5	2	5	4
7	4	3	2	5	2	1	2	3	6	1	6	1
8	1	6	6	5	1	1	1	1	5	6	1	1
9	5	5	5	5	2	5	2	2	2	2	5	2
10	6	6	6	6	1	1	1	1	6	3	6	1
11	4	4	5	5	4	4	2	2	3	4	4	3
12	5	4	6	5	3	4	3	3	4	4	4	2
13	4	5	6	6	5	2	2	4	3	3	5	2
14	4	5	6	4	2	2	3	5	4	2	4	2
15	5	5	6	4	2	3	2	3	4	3	5	4
16	5	5	6	5	3	3	2	5	5	2	5	5
17	4	5	6	5	1	3	2	3	4	2	4	1
18	4	5	5	5	3	3	3	2	6	5	6	5
19	6	6	6	6	3	3	3	4	6	3	6	1
20	6	6	6	5	3	3	1	6	1	1	6	2
21	5	6	5	5	2	2	2	2	2	4	2	1
22	4	6	6	6	3	3	1	4	6	1	6	1
23	5	5	6	5	2	4	1	3	5	2	5	2
24	6	6	6	6	1	3	1	3	2	3	6	1
25	6	5	6	6	1	3	1	3	6	3	6	4
26	6	6	6	6	2	2	4	4	3	1	6	1
27	6	6	6	4	1	3	1	1	6	3	6	1
28	5	4	6	5	3	4	3	3	4	4	4	2
29	4	5	6	6	5	2	2	4	3	3	5	2
30	4	5	6	4	2	2	3	5	4	2	4	2
PROM.	4.73	5.17	5.73	5.13	2.23	2.67	1.93	3.27	4.33	2.70	4.93	2.10

**CUADRO 56. RESULTADOS COMPARATIVOS DE LOS PERFILES DEL CONSUMIDOR PARA LAS TRES MARCAS Y EL PRODUCTO IDEAL**

CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	MARCAS ESTUDIADAS			IDEAL
	KRIMPI	CHIPY	SECHI	
QUEBRADIZO	3.73	4.67	3.90	4.73
CROCANTE	4.00	4.50	4.07	5.17
FRESCO	4.33	3.63	3.63	5.73
CRUJIENTE	3.87	3.83	3.30	5.13
ÁSPERO	3.40	4.03	3.23	2.23
POROSO	3.53	4.27	4.10	2.67
SE PEGA A LOS DIENTES	4.37	4.73	3.87	1.93
PRODUCE SALIVACIÓN	3.13	3.30	3.30	3.27
FACILIDAD PARA DESHACERSE	4.07	3.93	4.10	4.33
GRANULOSO	3.13	3.80	3.27	2.70
FACILIDAD PARA PASAR	3.63	3.83	4.20	4.93
GRASOSO	3.33	3.90	3.37	2.10

FIGURA 27 PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR PARA LA MARCA KRIMPI

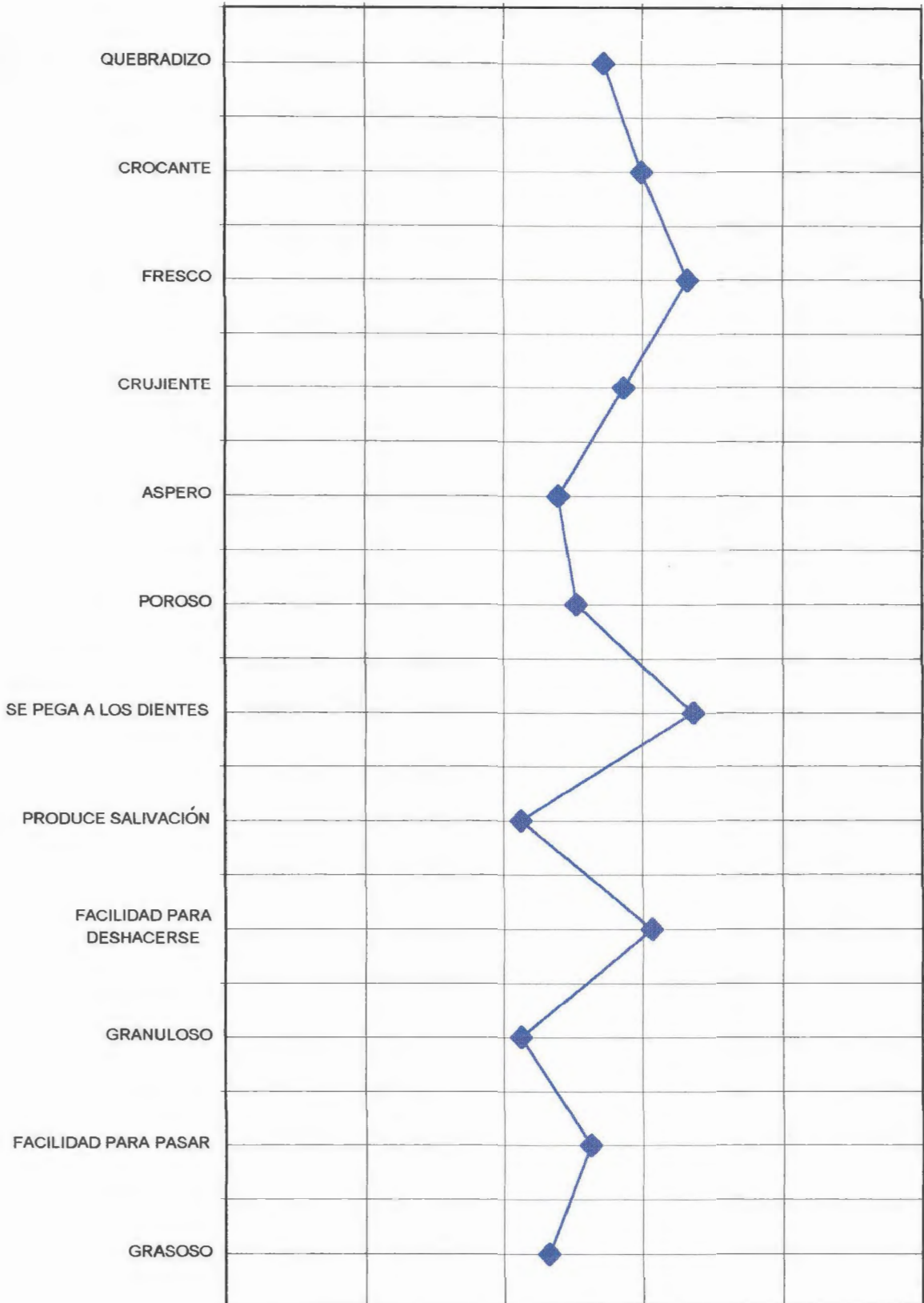
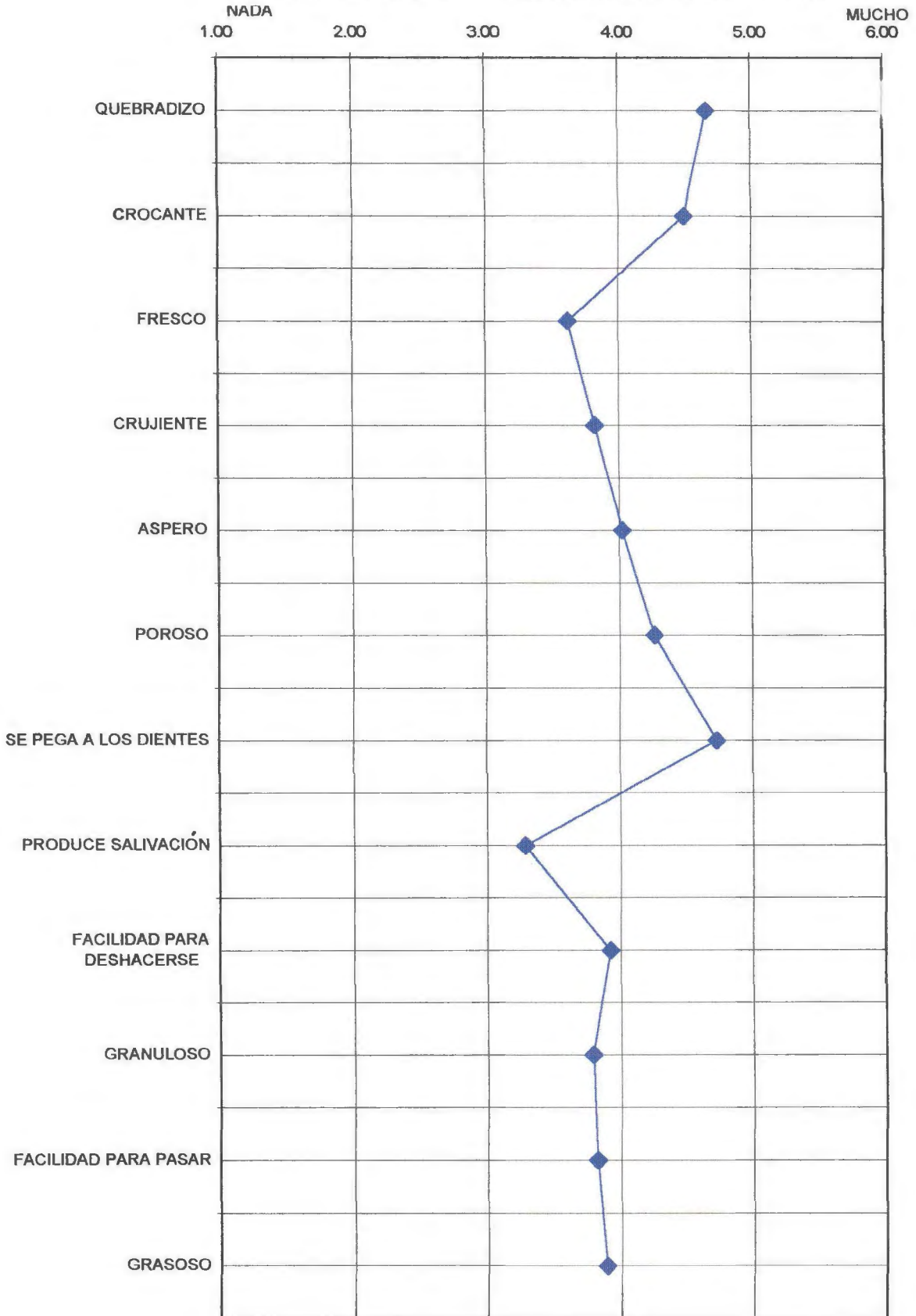


FIGURA 28. PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR PARA LA MARCA CHIPY



**FIGURA 29. PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR PARA LA MARCA SECHI**  
 NADA 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 MUCHO

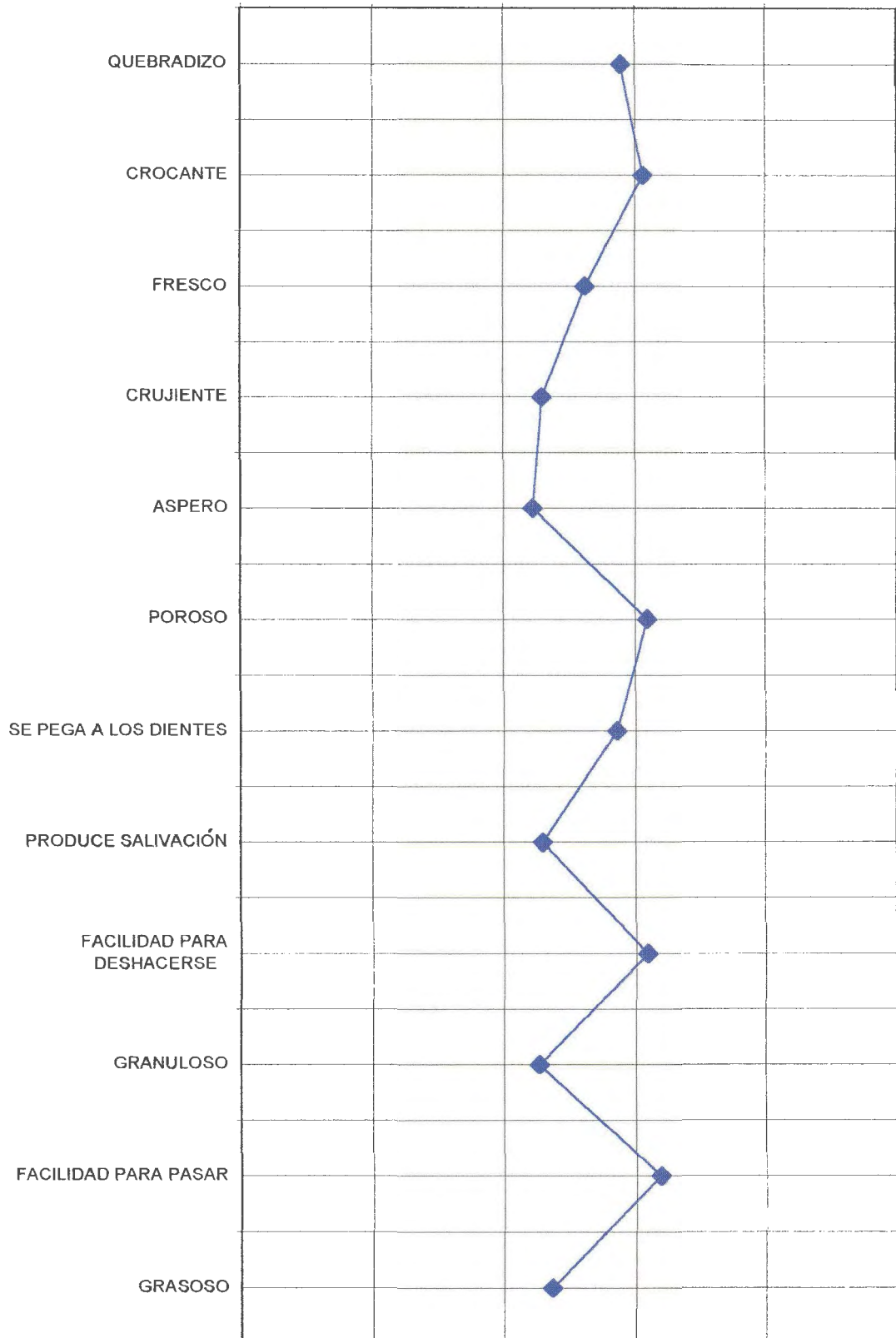


FIGURA 30. PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR PARA EL PRODUCTO IDEAL

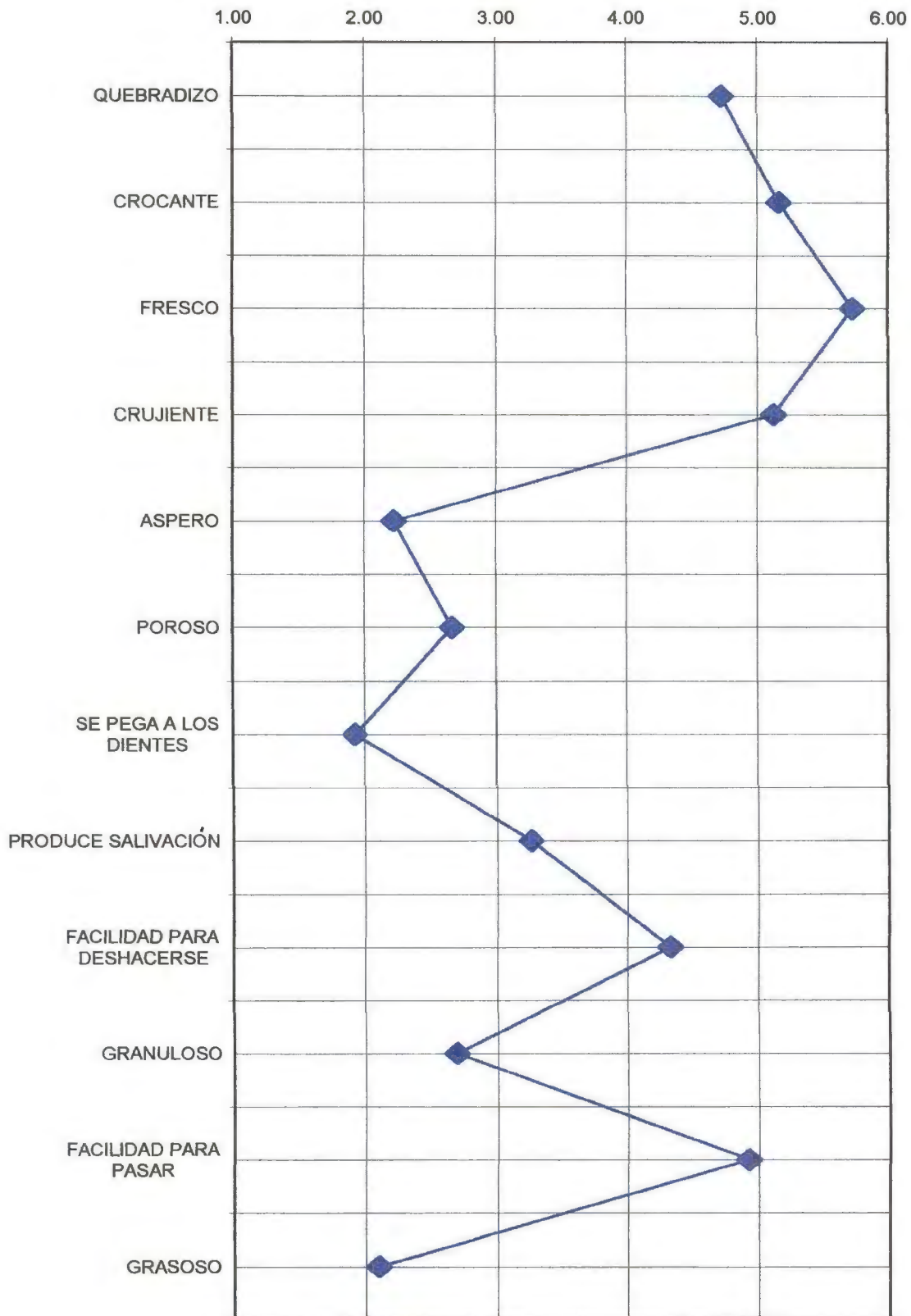
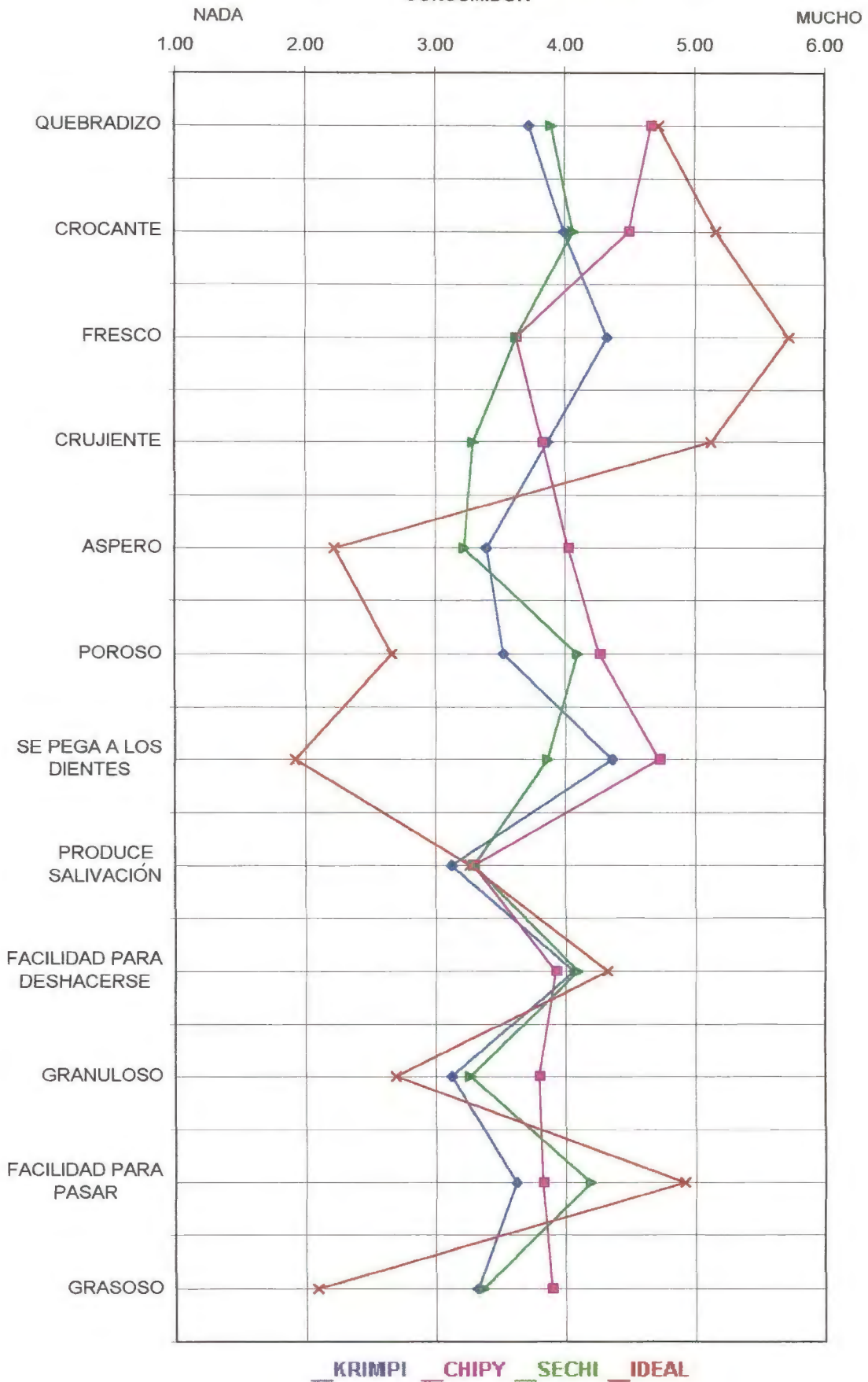




FIGURA 31. COMPARACIÓN DE PERFILES DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR



Como puede observarse en cuanto a la apreciación de los consumidores, con respecto a cada una de las características texturales, se advierte claramente la diferenciación entre los tres productos comerciales y el producto ideal.

Con la finalidad de comprobar que se trata efectivamente de cuatro perfiles diferentes, se realizó el correspondiente análisis de varianza (ANOVA) entre los tres perfiles de las marcas comerciales y el perfil ideal en calidad de tratamientos, para cada una de las doce características texturales del perfil del consumidor en lenguaje popular (Anexo 16). Las pruebas consistieron en determinar si existe o no diferencia significativa entre los cuatro perfiles, para cada característica considerada. Los resultados obtenidos se resumen en el Cuadro 57.

Estos resultados corroboran la información que se muestra en la Figura 31. Existe diferencia significativa entre los cuatro perfiles (las tres marcas comerciales y el perfil ideal) excepto para los casos de: PRODUCE SALIVACIÓN y FACILIDAD PARA DESHACERSE, casos en los cuales se aprecia que no existe diferencia estadísticamente significativa.

Para todos los casos en los que el ANOVA indicó diferencia significativa, se procedió a identificar a las características diferenciadas por medio de la aplicación de la prueba de Tuckey. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 58.

De la información mostrada en estos dos cuadros, se desprende que existen diferencias texturales entre las marcas evaluadas y que además existe una diferenciación muy grande, en algunas características, con respecto al ideal establecido por el grupo de consumidores finales.

En cuando al descriptor "quebradizo" se comprobó a través de la prueba de Tukey que no existen diferencias significativas entre las muestras de Krimpi y Sechi y entre el ideal y Chipi, mas no entre ambos grupos de muestras. Con ello se comprueba finalmente que la marca Chipi es la que más se aproxima al nivel ideal en la característica de "quebradizo".

**CUADRO 57. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA ENTRE LOS PERFILES DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR**

CARACTERÍSTICAS TEXTURALES	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE PERFILES		
	$F_{\text{calculado}}$	$F_{\text{tabular}}$	SIGNIFICANCIA
QUEBRADIZO	17.93	4.17	*
CROCANTE	19.46	4.17	*
FRESCO	18.08	4.17	*
CRUJIENTE	15.84	4.17	*
ÁSPERO	9.93	4.17	*
POROSO	12.85	4.17	*
SE PEGA A LOS DIENTES	12.43	4.17	*
PRODUCE SALIVACIÓN	4.11	4.17	n.s.
FACILIDAD PARA DESHACERSE	4.11	4.17	n.s.
GRANULOSO	10.25	4.17	*
FACILIDAD PARA PASAR	16.97	4.17	*
GRASOSO	9.59	4.17	*

\* Existe diferencia significativa para un nivel de confiabilidad del 95%

n.s. No existe diferencia significativa para un nivel de confiabilidad del 95%

CUADRO 58. PRUEBA DE TUCKEY PARA DETERMINAR LAS DIFERENCIAS ENTRE PERFILES DEL CONSUMIDOR

CARACTERÍSTICA	RCME/b	RES	AST	MEDIA KRIMPI P1	MEDIA CHIPY P2	MEDIA SECHI P3	MEDIA IDEAL P4	P1 -P2	P1 -P3	P1 -P4	P2 -P3	P2 -P4	P3 -P4
QUEBRADIZO	0,1411	3,71	0,5237	3,730	4,670	3,900	4,730	0,940	0,170	1,000	0,770	0,060	0,83
								*	n.s.	*	*	n.s.	*
CROCANTE	0,1470	3,71	0,5455	4,000	4,500	4,070	5,170	0,500	0,070	1,170	0,430	0,670	1,1
								n.s.	n.s.	*	n.s.	*	*
FRESCO	0,1417	3,71	0,5258	4,330	3,630	3,630	5,730	0,700	0,700	1,400	0,000	2,100	2,1
								*	*	*	n.s.	*	*
CRUJIENTE	0,1327	3,71	0,4922	3,870	3,830	3,300	5,130	0,040	0,570	1,260	0,530	1,300	1,83
								n.s.	*	*	*	*	*
ÁSPERO	0,1050	3,71	0,3897	3,400	4,030	3,230	2,230	0,630	0,170	1,170	0,800	1,800	1
								*	n.s.	*	*	*	*
POROSO	0,1195	3,71	0,4433	3,530	4,270	4,100	2,670	0,740	0,570	0,860	0,170	1,600	1,43
								*	*	*	n.s.	*	*
SE PEGA A LOS DIENTES	0,1175	3,71	0,4360	4,370	4,730	3,870	1,930	0,360	0,500	2,440	0,860	2,800	1,94
								n.s.	*	*	*	*	*
GRANULOSO	0,1067	3,71	0,3959	3,130	3,800	3,270	2,700	0,670	0,140	0,430	0,530	1,100	0,57
								*	n.s.	*	*	*	*
FACILIDAD PARA PASAR	0,1373	3,71	0,5094	3,630	3,830	4,200	4,930	0,200	0,570	1,300	0,370	1,100	0,73
								n.s.	*	*	n.s.	*	*
GRASOSO	0,1032	3,71	0,3830	3,330	3,900	3,370	2,100	0,570	0,040	1,230	0,530	1,800	1,27
								*	n.s.	*	*	*	*

\* Existe diferencia significativa para un nivel de confiabilidad del 95%

n.s. No existe diferencia significativa para un nivel de confiabilidad del 95%

Existen diferencias significativas en la crocantez de las marcas evaluadas. A través de la prueba de Tukey se comprobó que existen diferencias significativas entre el nivel ideal y los correspondientes a las muestras evaluadas.

En cuanto al término "fresco", no existe diferencia significativa entre Chipy y Sechi pero sí entre estos dos respecto de Krimpi y el ideal. Además, existe diferencia entre Krimpi y el ideal.

Para el caso de "crujiente", no existe diferencia significativa entre Krimpi y Chipy mientras que Sechi y el ideal son a la vez diferentes entre sí y diferentes de los dos primeros.

El término "áspero" dio como resultado que no hay diferencia significativa entre Chipy y Sechi siendo los otros dos a la vez diferentes entre sí y diferentes de los primeros.

En cuanto al término "poroso" no existe diferencia entre Chipy y Sechi mientras que si existe entre Krimpi, el ideal y los dos primeros.

Para la característica definida como "se pega a los dientes" resultaron ser todos diferentes.

Lo opuesto ocurre en "produce salivación" y "facilidad para deshacerse" donde, en ambos casos, no existe diferencia significativa entre los cuatro perfiles.

En cuanto a la característica "granuloso", no existe diferencia entre Krimpi y Sechi, siendo los demás diferentes entre sí y respecto de los dos primeros.

Para el caso de "facilidad para pasar", no existe diferencia entre Krimpi y Chipy como tampoco la hay entre Chipy y Sechi, siendo el ideal diferente a los tres restantes.

Finalmente, para el término "grasoso", no hay diferencia entre Krimpi y Sechi mientras que los dos restantes son diferentes a éstos y a la vez diferentes entre sí.

El perfil ideal presenta sus características de manera acentuada en todos los casos salvo el de salivación. Esto quiere decir que los valores del perfil ideal son más intensos que los correspondientes a las tres marcas.

En términos generales, no existe una marca entre las tres evaluadas, que siga la tendencia del perfil ideal. La que más se aproxima es Krimpi, seguido por Sechi y finalmente Chipi.

En el formato de evaluación que se puso en manos de los consumidores se habilitó un rubro denominado "observaciones". Muchos de los consumidores utilizaron este rubro para expresar su grado de aceptación de los productos siendo calificado como más agradable el producto de Krimpi, seguido por Chipi y en último lugar al de Sechi.

Finalmente, no existe una semejanza entre los perfiles de panelistas entrenados y los de consumidores, hecho que se desprende de la observación de las figuras 27 y 31, lo cual corrobora el hecho de que se trata de dos técnicas diferentes. Sin embargo, ambas aportan información sobre los mismos productos, de manera que, al relacionar los resultados, se aprecia coherencia pues en ambos perfiles, pues las tres marcas son diferentes a pesar de que se trata del mismo tipo de producto.

#### **4.8 VIDA EN ANAQUEL POR MEDIO DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR**

En base a la metodología descrita en el capítulo anterior, acápite 3.4.3, la vida en anaquel de los palitos de maíz con sabor a queso ha sido determinada a través de los resultados del perfil de textura del consumidor.

El Cuadro 59, recoge los resultados bajo la forma de valores numéricos de los perfiles de textura del consumidor y corresponden a un panel integrado por 30 consumidores que hicieron uso del formato mostrado en el Anexo 17. La diferencia en las fechas de producción de cada muestra fue de aproximadamente una semana.

CUADRO 59. RESULTADOS DE LA VARIACIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR EN 10 SEMANAS

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	ANTIGÜEDAD APROXIMADA EN SEMANAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6	MUESTRA 7	MUESTRA 8	MUESTRA 9	MUESTRA 10
QUEBRADIZO	3.7	3.6	3.4	3.3	2.8	2.5	2.3	1.3	1.5	1.2
CROCANTE	4.0	4.0	3.8	3.6	3.5	3.3	2.5	1.8	1.5	1.4
FRESCO	4.3	4.3	4.2	4.0	4.0	3.5	2.5	2.0	1.5	1.0
CRUIENTE	3.9	3.8	3.5	3.5	3.3	3.2	2.8	2.5	2.2	2.2
ÁSPERO	3.4	3.5	3.5	3.6	3.5	3.4	3.5	3.5	3.6	3.5
POROSO	3.5	3.2	3.5	3.4	3.4	3.4	3.5	3.3	3.2	3.2
SE PEGA A LOS DIENTES	4.4	5.1	4.4	4.4	4.6	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1
PRODUCE SALIVACIÓN	3.1	3.5	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.5	3.5
FACILIDAD PARA DESHACERSE	4.1	2.8	4.0	4.0	3.8	3.8	3.5	3.2	2.9	2.8
GRANULOSO	3.1	3.2	3.1	3.1	3.0	3.2	3.1	3.2	3.1	3.2
FACILIDAD PARA PASAR	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5
GRASOSO	3.3	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.5	5.0	5.5

El estudio cubrió muestras producidas a intervalos semanales por un total de 12 semanas, las que fueron acopiadas y almacenadas por la empresa Fábrica de Bocaditos S.A. de las cuales se consideraron solamente las 10 más recientes. Para ello la más reciente se designó como Muestra 1 mientras que la más antigua como Muestra 10.

Esta información ha permitido elaborar una gráfica diferencial que se muestra en la Figura 32, donde se aprecia el proceso de deterioro del alimento. Se hace evidente el fin de la vida en anaquel entre las semanas SÉPTIMA Y OCTAVA, ya que el desplazamiento de los puntos correspondientes a los descriptores "quebradizo", "crocante", "fresco", "crujiente", "facilidad para deshacerse" y "grasoso" presentan cambios sustanciales respecto del producto fresco.

Con respecto a la característica "grasoso", los resultados muestran un incremento en el indicador numérico, hecho que se explica por la respuesta del consumidor al cambio del estado de la grasa del producto y no al aumento del contenido de la misma.

Simultáneamente, se solicitó a los consumidores indicar cuales productos no los consumirían, a lo que respondieron señalando las muestras correspondientes a las semanas ocho, nueve y diez.

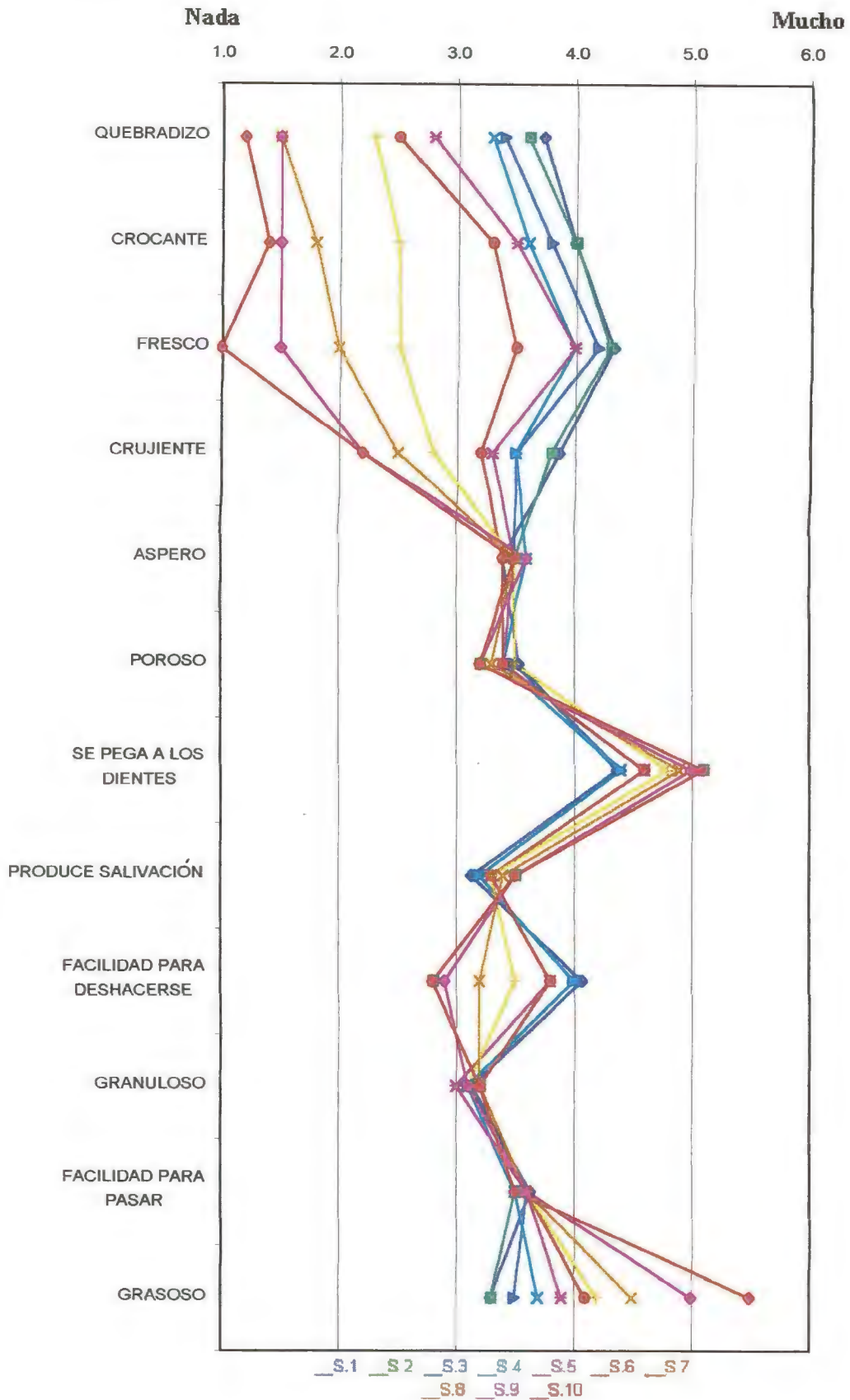
En conclusión, la vida en anaquel de los palitos de maíz extruidos con sabor a queso de la marca Krimpi, se puede prolongar hasta un máximo de siete (07) semanas, según la opinión de los consumidores.

Este resultado se ha corroborado mediante un procedimiento analítico de acuerdo a lo considerado en el acápite 3.4.3.2 del Capítulo III.

Se seleccionó como representativa del deterioro del alimento a la característica textural "fresco", en virtud a que fue elegida por los consumidores como aquella que mejor representa la calidad textural del producto. Lo que corrobora el hecho de que presentó la mayor variación en el producto evaluado.



FIGURA 32. VARIACIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR EN 10 SEMANAS



Asumiendo temperatura y actividad de agua constantes, se tiene la siguiente ecuación (Núñez y Chumbiray, 1991 y Labuza, 1982):

$$-dA/dt = K$$

donde:

- A : factor de calidad medido.
- t : tiempo.
- K : constante que depende de la temperatura y actividad de agua (parámetro que varía con el producto específico y las condiciones de almacenaje).
- $dA/dt$  : velocidad de cambio de A con respecto al tiempo,

En el presente caso:  $dA/dt$  representa a la pendiente de la regresión lineal de los datos del panel, valor que corresponde a  $-0,4066$ .

En consecuencia, la ecuación para predecir la vida en anaquel de los palitos de maíz con base en la característica textural "fresco" será:

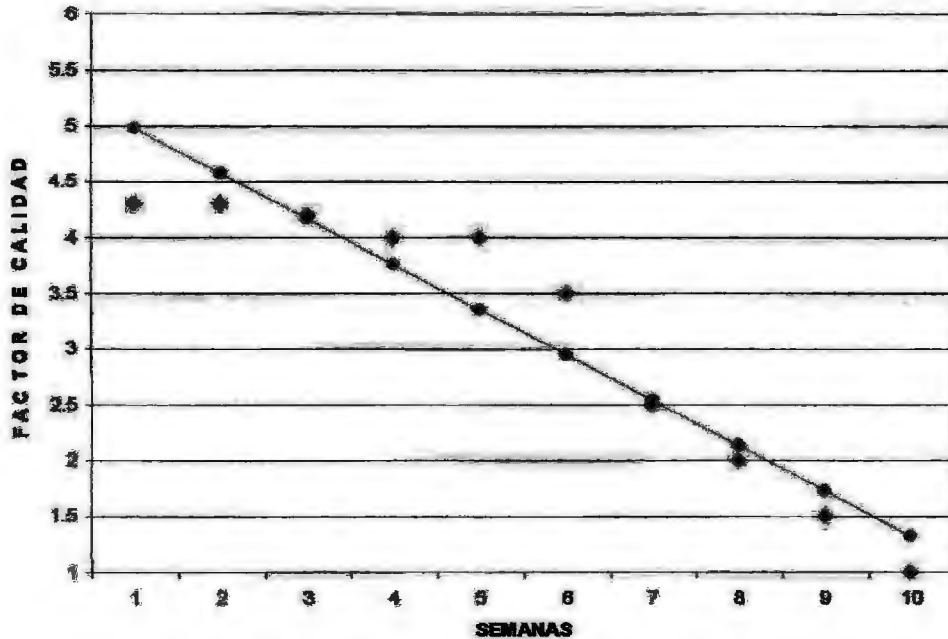
$$A = 5,3866 - 0,4066 t$$

Donde t es el tiempo de vida en anaquel que se expresa en semanas.

En esta ecuación, para obtener un valor de calidad de 2,5; tal como lo ha determinado el panel de consumidores, t debe tomar un valor igual a 7,099, es decir equivalente a siete semanas.

Por lo tanto, el cambio percibido en la calidad del alimento es de 4,3 a 2,5 en siete semanas, tal como se mostró en el Cuadro 59. La Figura 33 muestra el deterioro de la característica textural "fresco" así como su regresión lineal según la ecuación antes mencionada.

**FIGURA 33. DETERIORO DE LA CARACTERÍSTICA TEXTURAL  
"FRESCO"**

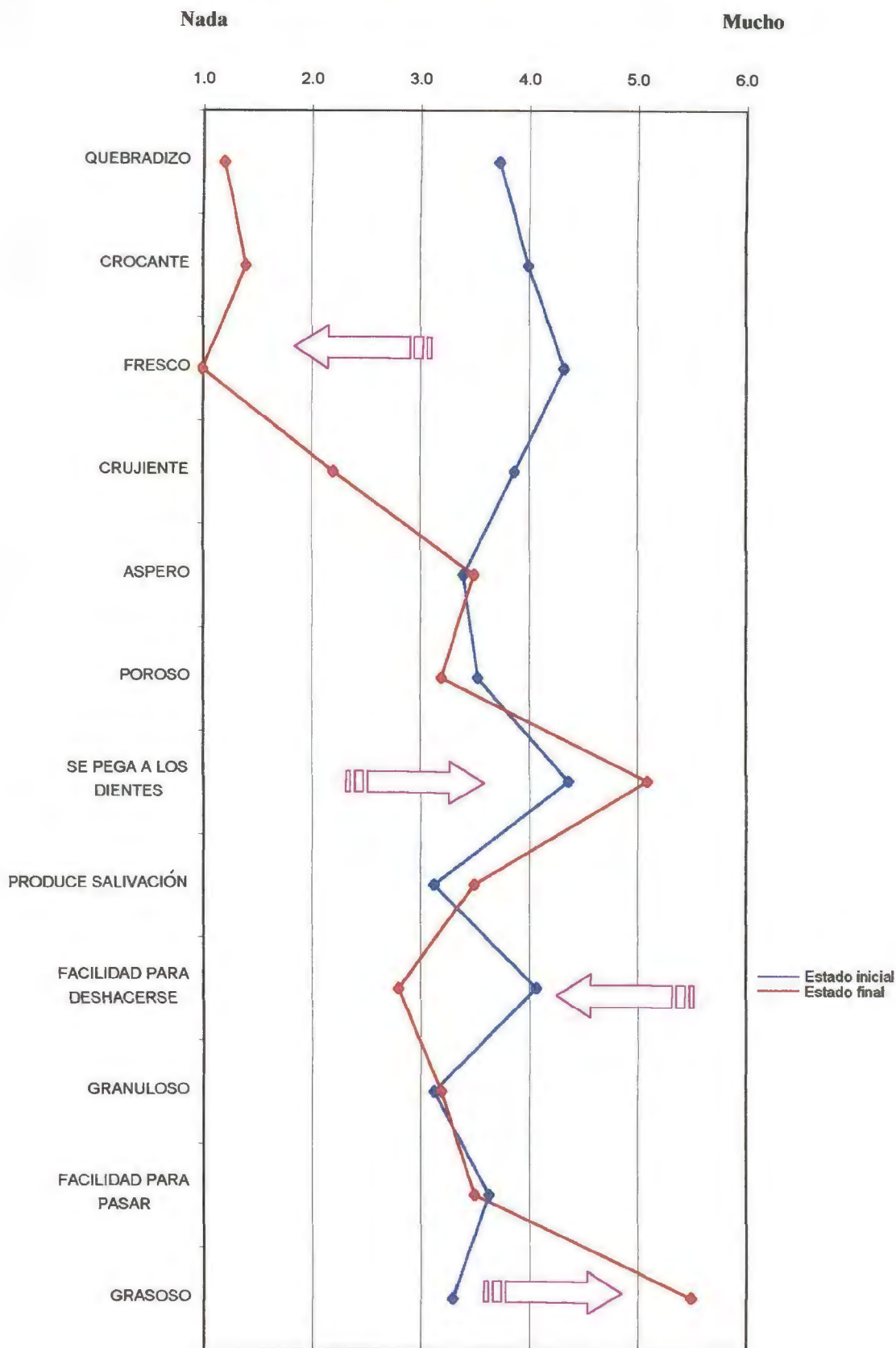


#### **4.8.1 DESPLAZAMIENTO DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR COMO CONSECUENCIA DEL DETERIORO GRADUAL DEL ALIMENTO DURANTE LA VIDA EN ANAQUEL**

La manifestación sensible del envejecimiento del alimento se hace evidente al trazar sobre una misma gráfica los perfiles de textura del consumidor conforme transcurre el tiempo.

Dado que los términos o descriptores que componen el perfil evalúan categorías positivas o negativas, el desplazamiento del perfil se verá como una deformación del perfil original, tal como se ilustra en la Figura 34.

**FIGURA 34. DESPLAZAMIENTO DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR POR ENVEJECIMIENTO DEL ALIMENTO**



Se discute a continuación la variación de cada uno de los descriptores que integran el perfil en términos de su cambio a consecuencia del deterioro del producto:

**Quebradizo:** a medida que el producto envejece, el carácter quebradizo decrece conforme el alimento pierde rigidez y se torna más elástico.

**Crocante:** esta característica disminuye también de manera drástica como consecuencia de la pérdida de rigidez y del aumento de elasticidad.

**Fresco:** característica que disminuye con el transcurso del tiempo, haciendo evidente el envejecimiento o deterioro que el alimento ha sufrido.

**Crujiente:** característica que decrece al disminuir la rigidez del alimento.

**Áspero:** característica que no tiene modificación apreciable con el paso del tiempo en el periodo estudiado.

**Poroso:** al igual que la característica anterior, tampoco se aprecia modificación sustancial en el periodo estudiado.

**Se pega a los dientes:** aumenta en la medida que el alimento se torna menos quebradizo, más elástico y adhesivo.

**Produce salivación:** no se modifica sustancialmente y está más bien relacionado con el sabor salado, que no se altera en el periodo estudiado.

**Facilidad para deshacerse:** disminuye mientras el producto se torna más elástico.

**Granuloso:** no presenta cambio apreciable en el periodo estudiado.

**Facilidad para pasar:** esta característica tampoco se modifica sustancialmente.

Grasoso: a medida que la grasa del alimento se va degradando, se hace más evidente su presencia y por lo tanto su percepción es mayor.

Los palitos de maíz con sabor a queso son "snacks" del tipo recubierto, de bajo contenido de humedad (Meier, 1981), cuyo deterioro es marcadamente influenciado por la ganancia de humedad, favorecida por la permeabilidad o falta de hermeticidad del empaque del producto (Man y Jones, 1997).

Esta ganancia de humedad es determinante para el deterioro de las características texturales del alimento, tal como se ha podido comprobar a través de los resultados del perfil de textura del consumidor.

Este comportamiento se resume en el Cuadro 60, comprobándose así que el método del perfil de textura del consumidor es una prueba para el aseguramiento de la calidad de los palitos de maíz con sabor a queso para predecir su vida en anaquel desde la perspectiva sensorial.

**CUADRO 60. DESPLAZAMIENTO DE LOS DESCRIPTORES DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR POR ENVEJECIMIENTO DEL ALIMENTO**

CARACTERÍSTICA	SEMANA1	SEMANA10	TENDENCIA
QUEBRADIZO	3.7	1.2	←
CROCANTE	4.0	1.4	←
FRESCO	4.3	1.0	←
CRUJIENTE	3.9	2.2	←
ÁSPERO	3.4	3.5	
POROSO	3.5	3.2	
SE PEGA A LOS DIENTES	4.4	5.1	→
PRODUCE SALIVACIÓN	3.1	3.5	
FACILIDAD PARA DESHACERSE	4.1	2.8	←
GRANULOSO	3.1	3.2	
FACILIDAD PARA PASAR	3.6	3.5	
GRASOSO	3.3	5.5	→

Leyenda:

- ← Desplazamiento hacia la izquierda.
- Desplazamiento a la derecha.
- | No hay desplazamiento.

## V. CONCLUSIONES

1. Se ha definido e implementado un procedimiento de conformación de un panel de jueces entrenados para la obtención de glosarios sensoriales en términos técnicos y populares y para la obtención del perfil de textura de palitos de maíz con sabor a queso.
2. Se determinaron las características texturales de los palitos de maíz con sabor a queso haciendo uso de un panel entrenado, tomando como base la clasificación de características texturales estandarizadas, para las tres etapas de la masticación; las cuales son: dureza, cohesividad y adhesividad inicial para la etapa inicial; crujido, aspereza, esponjosidad, adhesividad masticatoria, salivación, granulosis masticatoria y masticabilidad para la etapa masticatoria; granulosis residual y aceitosis para la etapa residual.
3. Se hizo la selección de una escala sensorial no estructurada compatible con los descriptores sensoriales previamente identificados, que consta de un trazo continuo de 10 cm y los extremos anclados como nada y mucho, de izquierda a derecha, en función a alimentos referenciales.
4. Se determinaron los perfiles de textura de palitos de maíz con sabor a queso haciendo uso de un panel entrenado para las marcas Krimpi, Chipi y Sechi apreciándose una similitud entre los tres perfiles.
5. Se obtuvo el glosario sensorial de características texturales en términos populares para los palitos de maíz con sabor a queso haciendo uso de un panel entrenado, tomando como referencia la lista poliglota de términos relacionados con la textura. Estas son: quebradizo, crocante, fresco, crujiente, áspero, poroso, se pega a los dientes, produce salivación, facilidad para deshacerse, granuloso, facilidad para pasar y grasoso.



6. Se hizo la selección de una escala sensorial no estructurada compatible con los descriptores sensoriales previamente identificados, que consta de seis casilleros, a los que les corresponden valores del 1 al 6 y los extremos anclados como nada y mucho, respectivamente.
7. Se determinaron los perfiles de textura del consumidor para los palitos de maíz con sabor a queso haciendo uso de consumidores para las marcas Krimpi, Chipy y Sechi; estableciendo a la vez el perfil para un producto ideal. Se encontró que hay una notable similitud entre las tres marcas y que el perfil ideal difiere sustancialmente de las tres.
8. Se comprobó el uso del perfil de textura del consumidor como una prueba para el aseguramiento de la calidad de los palitos de maíz con sabor a queso; que permite predecir su vida en anaquel desde la perspectiva sensorial. Esta vida en anaquel, estudiada para el producto de la marca Krimpi, tiene siete (07) semanas de duración como máximo.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda un estudio de la vida en anaquel de los palitos de maíz con sabor a queso mediante pruebas aceleradas a fin de correlacionar los resultados con aquellos provenientes del procedimiento basado en el perfil de textura del consumidor a fin de que este último sea validado como una metodología específica para la obtención de la vida en anaquel de snacks.
2. Se recomienda validar el uso del procedimiento de entrenamiento de panelistas utilizado en la presente investigación para el estudio de características texturales de otros "snacks" o bocaditos.
3. Se recomienda estudiar la posibilidad de modificar los procesos de fabricación, materiales o insumos de manera que los perfiles de textura del consumidor de las tres marcas analizadas de palitos de maíz con sabor a queso lleguen a ser lo más parecidos que sea posible al perfil ideal obtenido en el presente estudio.
4. Se recomienda correlacionar los resultados de los perfiles de textura del consumidor de los palitos de maíz con sabor a queso con sus respectivas características físicas e instrumentales a fin de identificar posibles relaciones.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Almeida-Domínguez, N. G.; Higuera-Siapara, L.; Goycoolea, F.M. y Valencia, M. E. 1992. Package, temperature and TBHQ effects on oxidative deterioration of corn-based snacks. *Journal of Food Science*. Vol. 37. No. 1: 112-117 p.
2. A.O.A.C., 1984. Official Methods of Analysis of the Association. Official Analytical Chemist. Fourteenth edition. Virginia. USA.
3. Amerine, M. A., Pangborn, R. M. y Roessler, E. B. 1965. Principles of sensory evaluation of food. Academic Press. New York. 602 p.
4. Anzaldúa-Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza. 198 p.
5. Brandt, M. A., Skinner, E. Z. y Coleman, J. A. 1963. Texture profile method. *Journal of Food Science*. 28, 404-409 p.
6. Bourne, M.C. 1982. Food texture and viscosity. Academic Press. New York.
7. Civille, G. V. y Szczesniak, A. S. 1973. Guidelines to training a texture profile panel. *Journal of Texture Studies*. Vol. 4 No. 2. 204-223 p.
8. Civille, G. V. 1978. Case studies demonstrating the rol of sensory evaluation in product development. *Food Technology*. November. 59-60 p.
9. Corbin, J. 1972. Process for preparing a low calorie snack. USA. 652 p.
10. Costell, E. y Duran, L. 1981b. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. II. Planteamiento y planificación - selección de pruebas. *Agroquímica y Tecnología Alimentaria*. Vol. 21. No. 2. 149-166 p.

11. Costell, E. y Duran, L. 1981c. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. III. Planificación, selección de jueces y diseño estadístico. *Agroquímica y Tecnología Alimentaria*. Vol. 21. No. 4. 454-470 p.
12. Costell, E. y Duran, L. 1982. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. IV. Realización y análisis de los datos. *Agroquímica y Tecnología Alimentaria*. Vol. 22. No. 1. 21 p.
13. Cross, H.R.; Moen, R. y Stanfield, M. S. 1978. Training and testing of judges for sensory analysis of meat quality. *Food technology*. July. 48-54 p.
14. Drake, B. 1989. Sensory textural / rheological properties -- A polyglot list. *Journal of Texture Studies*. Vol 20. No. 1. 27 p.
15. Dethmers, A. E. 1979. Utilizing sensory evaluation to determine product shelf life. *Food Technology*. September. 40-42 p.
16. Duran, L. y Calvo, C. 1982. Calidad de alubias blancas en conserva. I. Selección de los parámetros que definen su calidad sensorial. *Agroquímica y Tecnología Alimentaria*. Vol. 22. No. 2. 271-281 p.
17. Duran, L., Clemente, G. y Calvo, C. 1984. Calidad de garbanzos en conserva. I. Selección de los parámetros que definen su calidad sensorial. *Agroquímica y Tecnología Alimentaria*. Vol. 24. No. 2. 209 - 220 p.
18. Gaucala, M. C. y Kubala, J.J. 1975. Statistical models for shelf life failures. *Journal of Food Science*. 40: 404 - 409 p.
19. Hollingsworth, P. 1995. Healthier breathe new life into languishing category. *Food Technology*. July. 58 - 62 p.
20. Hootman, R. C. 1992. Manual on descriptive analysis testing for sensory evaluation. ASTM. Philadelphia. 52 p.
21. Institute of Food Technologists. 1981. Sensory Evaluation Guide for testing Food and Beverage Products. *Food Technology*. Vol 35. No. 11. 50 - 59 p.

22. Institute of Food Technologists. 1974. Shelf life of foods. Report of an experts' panel. Food technology. August. 45 - 48 p.
23. ITINTEC. 1984. Norma: 209.134. Bocaditos Requisitos.
24. Kramer, A. y Twigg, B. 1970. Quality control for the food industry. Avi Publishing Company. Westport. Conn.
25. Kinnison, J.W. 1972. Extrusion effect on colors and flavors. Snack food 61 (10).
26. Lawless, H., Torres, V. y Figueroa, E. 1993. Sensory evaluation of hearts of palm. Journal of Food Science. Vol. 58. No. 1. 134 - 137 p.
27. Labuza, T. 1982. Open shelf life dating of foods. Food and Nutrition Press, Inc. Westport. Conn. 487 p.
28. Labuza, T. y Schmidl, M. 1985. Accelerated shelf life testing of foods. Food Technology. September. 57 - 64 p.
29. Lawless, H. y Heimann, H. 1998. Sensory evaluation of food, principles and practice. Chapman & Hall. New York. 827 p.
30. Man, C. M. D. y Jones, A. A. 1997. Shelf life evaluation of foods. Blackie Academic and Professional. Londres. 321 p.
31. Matz, S.A. 1976. Snack food technology. Avi Publishing Company. Westport Conn. 349 p.
32. Meier, E. 1981. Mouthwatering proposition: extruded sweet snack. Food Engineering. May. 31 - 33 p.
33. Meilgaard, M.; Civille, G. V. y Carr, B. 1991. Sensory evaluation techniques. CRC Press Inc. London. 354 p.
34. Munsell Color Charts For Plant Tissues. 1977. Segunda edición. Kollmargen Corporation. Maryland. 40 p.

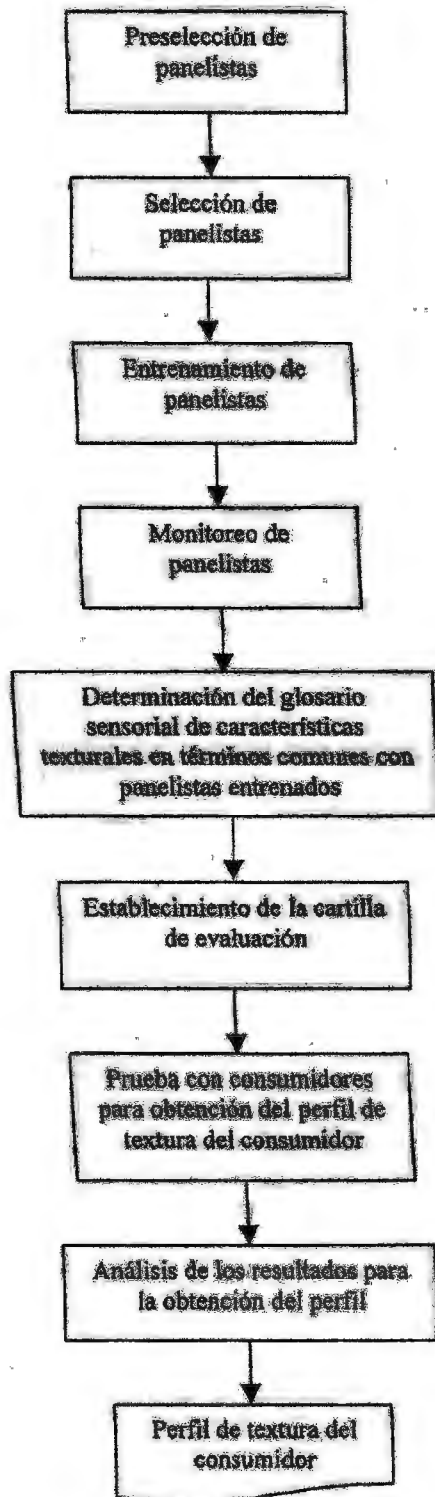
35. Muñoz, A. M. 1986. Development and application of texture reference scales. *Journal of Sensory Studies*. Vol. I. No. 1.
36. Noether, G. E. 1983. *Introducción a la estadística*. Ed. Guanabara. Rio de Janeiro. Brasil. 258 p.
37. Nuñez, C. y Chumbiray, M. 1991. Determinación de vida en anaquel de productos alimenticios procesados mediante pruebas aceleradas (ASLT). Universidad de Lima.
38. O'Mahoney, M. 1986. *Sensory evaluation of food. Statistical methods and procedures*. Dekker. New York. 204 - 209 p.
39. Powers, J. J.; Cenciarelli, S. y Shinholser, K. 1984. El uso de programas estadísticos generales en la evaluación de los resultados sensoriales. *Revista Agroquímica Tecnología Alimentaria*. Vol. 24. No. 4. 469 - 484 p.
40. Powers, J.J. 1988. *Current practices and applications of descriptive methods. Sensory Analysis of Foods*. Elsevier Applied Science. Londres. 187 - 259 p.
41. Reece, R.N. 1979. A quality assurance perspective of sensory evaluation. *Food Technology*. Vol. 33. No. 9. 37 - 39 p.
42. Salvador, M. D.; Palop, Ll. y Cabezas, L. 1991. Pautas para el control de calidad por métodos sensoriales de alimentos sólidos. *Alimentación, Equipos y Tecnología*. España. Vol. 10. No. 1. 249 - 255 p.
43. Sandoval, N. 1992. Elaboración de un producto tipo snack (boCADITOS) a partir de mezcla de harinas de maíz y pituca. Tesis para optar el título de Ingeniera en Industrias Alimentarias. UNALM. Perú.
44. Shamalia, M.; Powrie, W.D. y Skura, B. J. 1992. Sensory Evaluation of Strawberry fruit stored under modified atmosphere packing (MAP) by quantitative descriptive analysis. *Journal of Food Science*. Vol. 57. No. 5. 1168 - 1184 p.

45. Shewfelt, R. 1986. Postharvest treatment for extending the shelf life of fruits and vegetables. *Food Technology*. Vol. 40. No. 5. 70 - 78 p.
46. Smith, O. B. 1971. Why use extrusion. Symposium on extrusion cooking. American Association of Cereal Chemists. St. Louis, Montana.
47. Stone, H. y Sidel, J. 1993. Sensory evaluation practices. Academic Press. San Diego. 338 p.
48. Szczesniak, A. S. 1963. Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*. Vol. 28. 385 - 389 p.
49. Szczesniak, A. S; Loew, B. J. y Skinner, E. Z. 1975. Consumer Texture Profile Technique. *Journal of Food Science*. Vol. 40. 1253 - 1256 p.
50. Ventura, G. L. 1990. Comportamento físico-sensorial de novas cultivares de feijão armazenadas em condições ambientais. Tesis de Maestría. ESAL. Lavras. Brasil.
51. Watts, B. M.; Yilmaki, G. L.; Jeffrey, L. E. y Elías, L. G. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. CIID. Ottawa. 170 p.
52. Witting de Penna, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. USACH. Chile. 134 p.
53. Zook, K. y Wessman, C. 1977. The selection and use of judges for descriptive panels. *Food Technology*. November. 56 - 61 p.

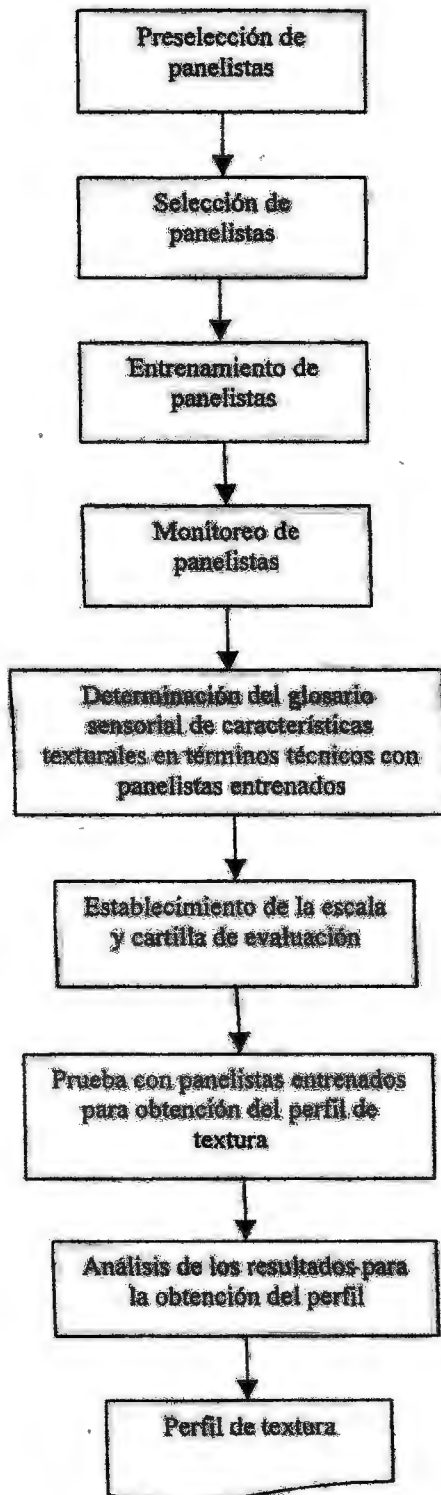
## **VIII. ANEXOS**



## **ANEXO 1**

**MÉTODO DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR**

## **ANEXO 2**

**MÉTODO DEL PERFIL DE TEXTURA**

No.

## FORMATO DE ENCUESTA DE PRESELECCIÓN DE PANELISTAS

NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ ESTADO CIVIL: \_\_\_\_\_

GRADO DE INSTRUCCIÓN: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

TELÉFONO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Per favor, conteste las siguientes preguntas:

## DISPONIBILIDAD

1. ¿Qué días entre lunes y viernes NO ESTÁ DISPONIBLE de manera regular?

\_\_\_\_\_

2. ¿Tiene planeado ausentarse de la ciudad entre el 5 de enero y el 30 de abril de 1999?

No ( )

Sí ( )

3. ¿Cuál es su horario de trabajo, o estudios?

De: \_\_\_\_\_ A: \_\_\_\_\_

## SALUD

1. ¿Padece Ud. de las siguientes enfermedades?

- Diabetes ( )
- Hipoglicemia ( )
- Hipertensión arterial ( )
- Alergia a los alimentos ( )
- Enfermedad oral o de las encías ( )

2. ¿Padece Ud. de alguna otra enfermedad que afecte sus sentidos?

No ( ) Sí ( ) ¿Cuál? \_\_\_\_\_

3. ¿Ingiere algún medicamento que afecte sus sentidos ( tacto o sensibilidad oral)?

No ( ) Sí ( ) ¿Cuál? \_\_\_\_\_

4. ¿Usa Ud. dentadura postiza?

No ( )      Sí ( )      ¿Cuál? \_\_\_\_\_

5. ¿Fuma?

No ( )      Sí ( )      ¿Con qué frecuencia? \_\_\_\_\_

## HÁBITOS

1. ¿Actualmente, está Ud. a dieta?

No ( )      Sí ( )      Explique \_\_\_\_\_

2. ¿Con qué frecuencia come fuera de su hogar en un mes? \_\_\_\_\_

3. ¿Cuáles son sus comidas favoritas? \_\_\_\_\_

4. ¿Cuáles son las comidas que menos le agradan? \_\_\_\_\_

5. ¿Le disgusta algún alimento o bebida tanto como para no ingerirlo?

No ( )      Sí ( )      ¿Cuál, es? \_\_\_\_\_

6. ¿Cómo califica Ud. su sensibilidad a las características texturales de los alimentos?

- Mejor que el promedio ( )
- Promedio ( )
- Menor que el promedio ( )

## RELATIVO A LA TEXTURA DE ALIMENTOS

1. ¿Cómo describe la diferencia entre sabor y textura? \_\_\_\_\_

2. Describa algunas de las características texturales de los alimentos \_\_\_\_\_

3. Describa algunas de las partículas que se encuentran en los alimentos \_\_\_\_\_

4. Describa algunas de las propiedades que aparecen cuando se mastica un alimento \_\_\_\_\_

## **ANEXO 3**

5. Describa las diferencias entre crujiente y crocante \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. ¿Cuáles son las propiedades texturales de las hojuelas de papas fritas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. ¿Cuáles son las propiedades texturales del pan? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. ¿Para qué tipo de productos es importante la textura? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. Le gustaría y estaría dispuesto a participar en una degustación y colaborar así con un trabajo de investigación?  
No ( ) Sí ( ) ¿Porqué? \_\_\_\_\_
10. ¿Desearía Ud. introducir alguna sugerencia a este formato, indique?  
\_\_\_\_\_



Muchas gracias por su tiempo



## **ANEXO 4**

## PRUEBA DE IDENTIFICACIÓN DE GUSTOS BÁSICOS

Para la identificación de los gustos básicos se siguió la metodología planteada por Watts *et al.* (1992).

La concentración de las soluciones empleadas se presentan en el siguiente cuadro:

GUSTO BÁSICO	SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN
Dulce	Sacarosa	0,80%
Salado	Cloruro de sodio	0,10%
Acido	Acido cítrico	0,05%
Amargo	Cafeína	0,04%

Estas soluciones fueron preparadas con agua destilada el día anterior a fin de permitir alcanzar el equilibrio durante la noche. Se necesitó aproximadamente entre 25 y 30 ml de solución por cada panelista. Las soluciones fueron ofrecidas en vasos de plástico codificados con números de tres cifras, tomados de la tabla de números aleatorios.

Cada panelista recibió 6 vasos, de los cuales 4 contuvieron las soluciones de los gustos básicos, una repetición del sabor salado y un vaso de 100 ml con agua de mesa.

No. ....

**FICHA DE EVALUACIÓN****IDENTIFICACIÓN DE GUSTOS BÁSICOS**

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b> .....	<b>FECHA</b> ...../...../.....
-------------------------------------	-----------------------------------

**INDICACIONES:**

En los CINCO (05) vasos hay sustancias con gusto ácido, salado, dulce, amargo y una repetición de uno de los anteriores. Por favor identifique los gustos probándolos y anotando las respuestas en la tabla a continuación.

CÓDIGO	GUSTO BÁSICO

**OBSERVACIONES:**


---



---



---



---



---

**ANEXO 5**

**FORMATO EMPLEADO PARA LA PRUEBA TRIANGULAR**

No. ....

**FICHA DE EVALUACIÓN**

**SELECCIÓN DE PANELISTAS – PRUEBA DEL TRIÁNGULO**

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b> .....	<b>FECHA</b> ...../...../.....
-------------------------------------	-----------------------------------

**INDICACIONES:**

En cada prueba o repetición, usted recibirá tres muestras, dos de ellas son idénticas, la tercera es diferente.

Pruebe las tres muestras en el orden indicado e identifique aquella diferente

**PRODUCTO:** .....

<b>NUMERO DE PRUEBA</b>	<b>CÓDIGO DE LA MUESTRA DIFERENTE</b>

**OBSERVACIONES:**

---



---



---



---

**ANEXO 6**

## ANÁLISIS SECUENCIAL DE WALD EMPLEADO PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS

La carta secuencial está limitada por las siguientes líneas paralelas:

$$d_o = a_o + bn \text{ (línea inferior } L_o)$$

$$d_1 = a_1 + bn \text{ (línea superior } L_1)$$

Donde:

n = número total de pruebas

d = número de respuestas correctas

b = pendiente de las líneas

a = intersecciones sobre el eje vertical

$$K_1 = \text{Log } P_1 - \text{Log } P_o = \text{Log } 0,70 - \text{Log } 0,45 = 0,1919$$

$$K_1 = 0,1919$$

$$\begin{aligned} K_2 &= \text{Log } (1 - P_1) - \text{Log } (1 - P_o) = \text{Log } (1 - 0,70) - \text{Log } (1 - 0,45) \\ &= \text{Log } 0,30 - \text{Log } 0,55 = -0,2632 \end{aligned}$$

$$K_2 = -0,263$$

$$b = \frac{-K_2}{K_1 - K_2} = \frac{-(-0,2632)}{0,1919 - (-0,2632)} = 0,578$$

$$b = 0,578$$

$$e_1 = \text{Log } \beta - \text{Log } (1 - \alpha)$$

$$e_1 = \text{Log } 0,05 - \text{Log } (1 - 0,05) = \text{Log } 0,05 - \text{Log } 0,95$$

$$e_1 = -1,2788$$

$$a_0 = \frac{-e_1}{K_1 - K_2} = \frac{-1,2788}{0,1919 - (-0,2632)} = -2,81$$

$$a_0 = -2,81$$

$$e_2 = \text{Log}(1 - \beta) - \text{Log } \alpha$$

$$e_2 = \text{Log}(1 - 0,05) - \text{Log } 0,05 = \text{Log } 0,95 - \text{Log } 0,05$$

$$e_2 = 1,2788$$

$$a_1 = \frac{-e_2}{K_1 - K_2} = \frac{1,2788}{0,1919 - (-0,2632)} = 2,81$$

$$a_1 = 2,81$$

Luego las ecuaciones  $L_0$  y  $L_1$  son:

$$L_0 \rightarrow d_0 = -2,81 + 0,578n$$

$$L_1 \rightarrow d_1 = 2,81 + 0,578n$$

El número total de las pruebas a realizar se calcula de la siguiente manera:

$$n P_1 = \frac{\beta e_1 + (1 - \beta) e_2}{P_1 K_1 - q_1 K_2} = 21$$

$$n P_2 = \frac{(1 - \alpha) e_1 + \alpha e_2}{P_0 K_1 - q_0 K_2} = 20$$

Se escogió  $n = 21$  por ser el mayor valor.



**ANEXO 7**

## EVALUACIÓN DEL ATRIBUTO TEXTURA EN SUS TRES ETAPAS SENSORIALES

No. ....
----------

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>  <small>.....</small>	<b>FECHA</b>  <i>.....</i>
--	----------------------------------

### INDICACIONES:

Por favor identifique las características sensoriales de textura en cada una de las etapas del proceso de masticación – en la sensación bucal.

**PRODUCTO:** \_\_\_\_\_

#### I. ETAPA INICIAL

---

---

---

---

#### II. ETAPA MASTICATORIA (INTERMEDIA)

---

---

---

---

---

---

---

---

#### III. ETAPA RESIDUAL

---

---

---

**ANEXO 8**

**RELACIÓN DE PERSONAS QUE LLENARON LA ENCUESTA DE  
PRESELECCIÓN**

<b>NÚMERO</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>
1	Melissa Alvarez Yep
2	Carmen Arana de Valdez
3	Pamela Arellano Meza
4	Indira Betalleluz Pallardel
5	Rossana Cadillo Valdívía
6	Melina Castañeda Guardia
7	Maritza Canales Martínez
8	Paola Cueva Hidalgo
9	Silvia Chang Lung
10	Liz Charaja Sueldo
11	David Chávez Muñoz
12	Lily Elliot Blas
13	Max Galván Salazar
14	Kadilia Gonzales Rodríguez
15	Neil Limo Salazar
16	Israel Márquez Silva
17	Josué Méndez Calderón
18	Joge Merino Galvez
19	Miluska Montestruque Berrocal
20	Mary Nájera San Miguel
21	Paola Pastor Podestá
22	Fernando Ponce Aguilar
23	Gabriela Porras Torres Málaga
24	Miluska Prado Alzamora
25	Carlos Ramírez Flores
26	Flor de María Saldaña Cisneros
27	Mercedes Sevilla Gammio
28	Mary Ann Tito Tadeo
29	Mirtha Valdez Arana
30	Natalí Valdez Arana
31	Ivette Vargas Icochea
32	Angélica Vásquez Castillo
33	Patricia Vega Pastor
34	Melina Vicuña Venegas
35	Pilar Yoshikawa Yamasaki

## **ANEXO 9**

## OBTENCIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TEXTURALES

No. XXXXXXXXXX

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>  <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/>	<b>FECHA</b>  <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/>
---	---

### INDICACIONES:

Por favor marque la intensidad de las características sensoriales de textura en cada una de las etapas del proceso de masticación – en la sensación bucal.

**PRODUCTO:** \_\_\_\_\_

### I. ETAPA INICIAL

	POCO	MUCHO
Dureza	_____	
Cohesividad	_____	
Adhesividad	_____	

### II. ETAPA MASTICATORIA (INTERMEDIA)

Crujido	_____
Aspereza	_____
Esponjosidad	_____
Adhesividad mast.	_____
Salivación	_____
Granulosidad mast.	_____
Masticabilidad	_____

### III. ETAPA RESIDUAL

Granulosidad residual	_____
Accitosidad	_____

**ANEXO 10**

**APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA A CADA UNA DE LAS  
CARACTERÍSTICAS TEXTURALES EVALUADAS EN LOS PALITOS DE MAÍZ  
CON SABOR A QUESO PARA OBTENER EL PERFIL DE TEXTURA**

Para cada uno de los análisis de varianza (ANOVA) realizados se han planteado las siguientes hipótesis estadísticas:

**Para Muestras:**

Hp: Los muestras 1 y 2 son similares en la característica textural "X"

Ha: Las muestras 1 y 2 difieren entre sí en la característica textural "X"

**Para Panelistas:**

Hp: Los juicios de los panelistas en la característica textural "X" son similares.

Ha: Existe por lo menos un panelista que difiere de otro al calificar la característica textural "X"

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

Hp: No existe interacción panelista por muestra en la característica textural "X"

Ha: Existe interacción panelista por muestra en la característica textural "X"

Nivel de significancia empleado en todos los casos: 0,05

A continuación los resultados para cada característica textural.



## 1. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: DUREZA

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	2.979	71				
Panelistas	0.272	8	0.0340	0.7998	2.15	<
Muestras	0.005	1	0.0050	0.1176	4.05	<
Interacción Panelista x muestra.	0.407	8	0.0509	1.1985	2.15	<
Error	2.295	54	0.0425			

### Conclusión:

#### Para Muestras:

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural de dureza

#### Para Panelistas:

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural de dureza.

#### Para la interacción Panelistas por muestras:

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural de dureza.

## 2. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: COHESIVIDAD

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	3.415	71				
Panelistas	0.715	8	0.0894	1.9382	2.15	n.s
Muestras	0.009	1	0.0089	0.1927	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra	0.201	8	0.0251	0.5451	2.15	n.s
Error	2.490	54	0.0461			

**Conclusión:****Para Muestras:**

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural cohesividad

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural cohesividad.

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural cohesividad.

**3. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ADHESIVIDAD INTERMEDIA**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	5.760	71				
Panelistas	0.941	8	0.1176	1.7439	2.15	n.s
Muestras	0.101	1	0.1013	1.5010	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra	1.075	8	0.1344	1.9921	2.15	n.s
Error	3.642	54	0.0675			

**Conclusión:****Para Muestras:**

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural adhesividad intermedia.

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural adhesividad intermedia.

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural adhesividad intermedia.

#### 4. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: CRUJIDO

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	3.019	71				
Panelistas	0.670	8	0.0838	2.0349	2.15	n.s
Muestras	0.011	1	0.0113	0.2733	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra.	0.115	8	0.0144	0.3493	2.15	n.s
Error	2.222	54	0.0412			

#### Conclusión:

##### Para Muestras:

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural crujido.

##### Para Panelistas:

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural crujido.

##### Para la interacción Panelistas por muestras:

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural crujido.

#### 5. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ASPEREZA

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	3.659	71				
Panelistas	0.820	8	0.1025	2.029	2.15	n.s
Muestras	0.017	1	0.0168	0.333	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra.	0.094	8	0.0118	0.234	2.15	n.s
Error	2.728	54	0.0505			

**Conclusión:****Para Muestras:**

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural aspereza.

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural aspereza.

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural aspereza.

**6. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ESPONJOSIDAD**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	3.295	71				
Panelistas	0.528	8	0.0659	1.3286	2.15	n.s
Muestras	0.027	1	0.0272	0.5485	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra.	0.060	8	0.0075	0.1518	2.15	n.s
Error	2.680	54	0.0496			

**Conclusión:****Para Muestras:**

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural esponjosidad

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural esponjosidad.

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural esponjosidad.

**7. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ADHESIVIDAD MASTICATORIA**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	4.395	71				
Panelistas	0.300	8	0.0375	0.6146	2.15	n.s
Muestras	0.094	1	0.0939	1.5387	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra.	0.706	8	0.0883	1.4465	2.15	n.s
Error	3.295	54	0.0610			

**Conclusión:****Para Muestras:**

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural adhesividad masticatoria

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural adhesividad masticatoria.

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural.

**8. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: SALIVACIÓN**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	4.355	71				
Panelistas	0.725	8	0.0906	1.56100478	2.15	n.s
Muestras	0.005	1	0.0050	0.0861244	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra.	0.490	8	0.0613	1.05502392	2.15	n.s
Error	3.135	54	0.0581			

**Conclusión:****Para Muestras:**

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural salivación

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural salivación.

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural.

**9. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: GRANULOSIDAD MASTICATORIA**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	2.583	71				
Panelistas	0.574	8	0.0718	2.0988	2.15	n.s
Muestras	0.023	1	0.0235	0.6861	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra.	0.138	8	0.0172	0.5034	2.15	n.s
Error	1.847	54	0.0342			

**Conclusión:****Para Muestras:**

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural granulosis masticatoria

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural granulosis masticatoria.

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural

## 10. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: MASTICABILIDAD

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	4.380	71				
Panelistas	0.910	8	0.1137	1.9165	2.15	n.s
Muestras	0.027	1	0.0272	0.4587	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra.	0.238	8	0.0297	0.5008	2.15	n.s
Error	3.205	54	0.0594			

### Conclusión:

#### Para Muestras:

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural masticabilidad.

#### Para Panelistas:

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural masticabilidad.

#### Para la interacción Panelistas por muestras:

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural masticabilidad.

## 11. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: GRANULOSIDAD RESIDUAL

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	2.860	71				
Panelistas	0.401	8	0.0501	1.1509	2.15	n.s
Muestras	0.003	1	0.0035	0.0797	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra.	0.103	8	0.0128	0.2949	2.15	n.s
Error	2.352	54	0.0436			

**Conclusión:****Para Muestras:**

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural granulosidad residual.

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural granulosidad residual.

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural granulosidad residual.

**12. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ACEITOSIDAD**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	S.C.PROM.	Fcalculado	Ftabular	Comparación
Total	3.019	71				
Panelistas	0.713	8	0.0891	2.2036	2.15	*
Muestras	0.003	1	0.0035	0.0859	4.05	n.s
Interacción Panelista x muestra.	0.120	8	0.0150	0.3720	2.15	n.s
Error	2.183	54	0.0404			

**Conclusión:****Para Muestras:**

No existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas con respecto a la característica textural aceitosidad.

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural aceitosidad.

**Para la interacción Panelistas por muestras:**

No existe interacción entre los panelistas y muestras al evaluar la característica textural aceitosidad.



**ANEXO 11**

**RESULTADOS PROMEDIO OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LAS  
CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DE LAS TRES MARCAS DE PALITOS DE  
MAÍZ CON SABOR A QUESO**

<b>DUREZA</b>	<b>KRIMPY</b>	<b>CHIPY</b>	<b>SECHI</b>
Melissa Alvarez	2.167	3.367	2.433
Melina Castañeda	2.267	3.3	2.5
Silvia Chang	2.3	3.3	3.3
Kadilia González	2.3	3.367	2.6
Miluska Prado	2.367	4.633	3.067
Flor de María Saldaña	2.333	3.6	3.133

<b>COHESIVIDAD</b>	<b>KRIMPY</b>	<b>CHIPY</b>	<b>SECHI</b>
Melissa Alvarez	2.367	3.4	2.7
Melina Castañeda	2.567	2.7	2.7
Silvia Chang	2.8	3	3.267
Kadilia González	2.733	2.7	2.8
Miluska Prado	2.5	4.5	4.267
Flor de María Saldaña	2.933	2.6	3.067

<b>ADHESIVIDAD INICIAL</b>	<b>KRIMPY</b>	<b>CHIPY</b>	<b>SECHI</b>
Melissa Alvarez	2.633	3.8	2.9
Melina Castañeda	2.433	3.2	2.7
Silvia Chang	2.767	3.4	3.533
Kadilia González	2.633	3.1	2.7
Miluska Prado	2.6	3.9	4.767
Flor de María Saldaña	2.4	3.4	2.267

<b>CRUJIDO</b>	<b>KRIMPY</b>	<b>CHIPY</b>	<b>SECHI</b>
Melissa Alvarez	6.1	6.7	6.367
Melina Castañeda	5.9	5.833	5.467
Silvia Chang	6	5.833	4.867
Kadilia González	5.8	6.8	5.867
Miluska Prado	5.9	5.467	5.467
Flor de María Saldaña	5.967	5.7	5.533

ASPEREZA	KRIMPY	CHIPY	SECHI
Melissa Alvarez	3.4	3.767	4
Melina Castañeda	3.333	3.533	4
Silvia Chang	3.667	4.033	4.367
Kadilia González	3.6	3.533	3.667
Miluska Prado	3.5	5.067	4.7
Flor de María Saldaña	3.5	2.8	1.933

ESPONJOSIDAD	KRIMPY	CHIPY	SECHI
Melissa Alvarez	3.367	3.5	3.867
Melina Castañeda	3.533	3.633	3.667
Silvia Chang	3.5	3.467	4.367
Kadilia González	3.433	2.967	3.667
Miluska Prado	3.467	2.833	4.867
Flor de María Saldaña	3.367	3.633	4.3

ADHESIVIDAD MASTICATORIA	KRIMPY	CHIPY	SECHI
Melissa Alvarez	3.433	4.533	3.933
Melina Castañeda	3.367	4.233	4.2
Silvia Chang	3.7	4.7	4.1
Kadilia González	3.467	4.3	3.7
Miluska Prado	3.467	4.5	3.7
Flor de María Saldaña	3.4	4.6	3.8

SALIVACION	KRIMPY	CHIPY	SECHI
Melissa Alvarez	4.167	3.9	2.9
Melina Castañeda	4.4	4.067	3.067
Silvia Chang	4.333	4.2	3.8
Kadilia González	4.2	4.6	4.1
Miluska Prado	4.3	3.867	4.2
Flor de María Saldaña	4.467	4.067	3.6

GRANULOSIDAD MASTICATORIA	KRIMPY	CHIPY	SECHI
Melissa Álvarez	4.633	5.367	4.8
Melina Castañeda	4.7	4.9	4.333
Silvia Chang	4.6	4.9	4.067
Kadilia González	4.767	4.7	4.333
Miluska Prado	5.033	5.067	5.867
Flor de María Saldaña	4.733	4.867	3.467

MASTICABILIDAD	KRIMPY	CHIPY	SECHI
Melissa Álvarez	8	6.	6.6
Melina Castañeda	7.667	6.9	6.6
Silvia Chang	7.9	6.467	6.7
Kadilia González	7.667	7	7.533
Miluska Prado	7.733	6.9	6.367
Flor de María Saldaña	7.533	7.3	7.9

GRANULOSIDAD RESIDUAL	KRIMPY	CHIPY	SECHI
Melissa Álvarez	3.633	4.567	4.667
Melina Castañeda	3.533	4.3	4.667
Silvia Chang	3.733	4.3	4
Kadilia González	3.667	4.467	4
Miluska Prado	3.567	3.3	3.333
Flor de María Saldaña	3.733	4.067	2.8

ACEITOSIDAD	KRIMPY	CHIPY	SECHI
Melissa Álvarez	1.7	2.9	2.227
Melina Castañeda	1.667	3.1	2.467
Silvia Chang	1.667	2.8	2.267
Kadilia González	1.867	2.9	2.2
Miluska Prado	1.667	3.167	2.467
Flor de María Saldaña	1.633	2.9	2.567

**ANEXO 12**

## APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA A CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES EVALUADAS EN LAS TRES MARCAS DE PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO

Para cada uno de los análisis de varianza (ANOVA) realizados se han planteado las siguientes hipótesis estadísticas:

### Para Marcas:

- Hp: Las marcas son similares en la característica textural "X"  
 Ha: Al menos una de las marcas difiere de las demás en la característica textural "X"

### Para Panelistas:

- Hp: Los juicios de los panelistas en la característica textural "X" son similares.  
 Ha: Existe por lo menos un panelista que difiere de otro al calificar la característica textural "X"

### 1. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: DUREZA

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	0.968089	0.4840445	25.47939	4.1	*
Panelistas	5	2.4055705	0.4811141	2.0855	3.33	n.s
Error	10	2.222519	0.2222519			
Total	17	5.5961785				

### Para Marcas:

Existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

### Para Panelistas:

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural.

### 2. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: COHESIVIDAD

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	0.968089	0.4840445	2.17790939	4.1	n.s
Panelistas	5	2.4055705	0.4811141	2.16472435	3.33	n.s
Error	10	2.222519	0.2222519			
Total	17	5.5961785				

**Para Marcas:**

No existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural

**3. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ADHESIVIDAD INICIAL**

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	2,4308	1,2154	5,4528	4,1	*
Panelistas	5	2,3877	0,4775	2,1424	3,33	n.s
Error	10	2,2290	0,2229			
Total	17	7,0475				

**Para Marcas:**

Existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .

**4. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: CRUJIDO**

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	0,6941	0,3471	2,9183	4,1	n.s
Panelistas	5	1,6413	0,3283	2,7600	3,33	n.s
Error	10	1,1893	0,1189			
Total	17	3,5247				

**Para Marcas:**

No existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .

### 5. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ASPEREZA

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	0,32147	0,16074	0,54938	4,1	n.s
Panelistas	5	4,66442	0,93288	3,18849	3,33	n.s
Error	10	2,92578	0,29258			
Total	17	7,91167				

#### Para Marcas:

No existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

#### Para Panelistas:

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .

### 6. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ESPONJOSIDAD

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	2,16997	1,08498	7,87832	4,1	*
Panelistas	5	0,38179	0,07638	0,55446	3,33	n.s
Error	10	1,37718	0,13772			
Total	17	3,92893				

#### Para Marcas:

Existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

#### Para Panelistas:

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .



## 7. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ADHESIVIDAD MASICATORIA

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	3,05141	1,52570	61,83019	4,1	*
Panelistas	5	0,20330	0,04066	1,64777	3,33	n.s
Error	10	0,24676	0,02468			
Total	17	3,50146				

### Para Marcas:

Existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

### Para Panelistas:

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .

## 8. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: SALIVACIÓN

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	1,5669	0,7835	7,3830	4,1	*
Panelistas	5	0,7829	0,1566	1,4755	3,33	n.s
Error	10	1,0612	0,1061			
Total	17	3,4110				

### Para Marcas:

Existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

### Para Panelistas:

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .

## 9. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: GRANULOSIDAD MASTICATORIA

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	0,7193	0,3596	1,9478	4,1	n.s
Panelistas	5	1,7991	0,3598	1,9487	3,33	n.s
Error	10	1,8465	0,1846			
Total	17	4,3648				

**Para Marcas:**

No existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .

**10. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: MASTICABILIDAD**

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	2,6903	1,3451	8,5979	4,1	*
Panelistas	5	0,8282	0,1656	1,0587	3,33	n.s
Error	10	1,5645	0,1565			
Total	17	5,0830				

**Para Marcas:**

Existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .

**11. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: GRANULOSIDAD RESIDUAL**

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	0,8191	0,4096	2,1673	4,1	n.s
Panelistas	5	1,9194	0,3839	2,0314	3,33	n.s
Error	10	1,8897	0,1890			
Total	17	4,6283				

**Para Marcas:**

No existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .

**12. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ACEITOSIDAD**

FV	G.L.	S.C.	C.M.E.	Fc	Ftab	Significancia
Marcas	2	4,7753	2,3877	142,3492	4,1	*
Panelistas	5	0,0842	0,0168	1,0044	3,33	n.s
Error	10	0,1677	0,0168			
Total	17	5,0273				

**Para Marcas:**

Existe diferencia significativa entre las marcas evaluadas con respecto a la característica textural

**Para Panelistas:**

No existe diferencia significativa entre los juicios de los panelistas con respecto a la evaluación de la característica textural .

**ANEXO 13**

## PRUEBA DE COMPARACIÓN DE TUCKEY

### OBJETIVO

Identificar la marca que difiere de las demás para cada característica textural.

### PROCEDIMIENTO

Como se observa en el Cuadro 47, existen 7 características texturales en las cuales al menos una de las marcas es diferente de las demás. Para identificar aquella se realizó una prueba de Tuckey en base a las siguientes hipótesis estadísticas:

Hp: Todas las marcas son iguales entre sí con respecto a la característica textural evaluada.

Ha: Al menos una de las marcas difiere de las demás.

Así se tiene para las siguientes características texturales:

#### 1. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: DUREZA

RCME/b	RES	AST	T1 KRIMPI	T2 CHIPY	T3 SECHI	T1-T2	T1-T3	T2-T3
0.0530	3.88	0.2057	2.289	3.5945	2.8388	1.3055	0.5498	0.7556
SIGNIFICANCIA						*	*	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

## 2. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ADHESIVIDAD INICIAL

RCME/b	RES	AST	T1	T2	T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3
			KRIMPI	CHIPY	SECHI			
0.0787	3.8800	0.3053	2.5777	3.4667	3.1445	0.8890	0.5668	0.3222
SIGNIFICANCIA						*	*	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

## 3. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ESPONJOSIDAD

RCME/b	RES	AST	T1	T2	T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3
			KRIMPI	CHIPY	SECHI			
0.0619	3.8800	0.2400	3.4445	3.3388	4.1225	0.1057	0.6780	0.7837
SIGNIFICANCIA						n.s	*	*

n.s. No existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

## 4. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ADHESIVIDAD MASTICATORIA

RCME/b	RES	AST	T1	T2	T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3
			KRIMPI	CHIPY	SECHI			
0.0262	3.8800	0.1016	3.4723	4.4777	3.9055	1.0053	0.4332	0.5722
SIGNIFICANCIA						*	*	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

### 5. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: SALIVACIÓN

RCME/b	RES	AST	T1	T2	T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3
			KRIMPI	CHIPY	SECHI			
0.0543	3.8800	0.2107	4.3112	4.1168	3.6112	0.1943	0.7000	0.5057
SIGNIFICANCIA						n.s.	*	*

- n.s. No existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural
- \* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

### 6. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: MASTICABILIDAD

RCME/b	RES	AST	T1	T2	T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3
			KRIMPI	CHIPY	SECHI			
0.0659	3.8800	0.2558	7.7500	6.9112	6.9500	0.8388	0.8000	0.0388
SIGNIFICANCIA						*	*	n.s.

- n.s. No existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural
- \* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

### 7. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ACEITOSIDAD

RCME/b	RES	AST	T1	T2	T3	T1-T2	T1-T3	T2-T3
			KRIMPI	CHIPY	SECHI			
0.0216	3.8800	0.0838	1.7002	2.9612	2.3658	1.2610	0.6657	0.5953
SIGNIFICANCIA						*	*	*

- \* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

**ANEXO 14**



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES EN PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO EN TÉRMINOS POPULARES**

No. ....

**NOMBRES Y APELLIDOS**

**FECHA**

.....

.....

**INDICACIONES:**

Por favor identifique las características sensoriales de textura en cada una de las etapas del proceso de masticación en la sensación bucal, empleando términos populares.

**PRODUCTO:** \_\_\_\_\_

**I. ETAPA INICIAL**

---



---



---



---

**II. ETAPA MASTICATORIA (INTERMEDIA)**

---



---



---



---



---



---



---



---

**III. ETAPA RESIDUAL**

---



---



---

**ANEXO 15**

# FICHA DE EVALUACIÓN DEL ATRIBUTO TEXTURA EN PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO

No.  

NOMBRES Y APELLIDOS	EDAD	FECHA	HORA
		/ /	

## INSTRUCCIONES

Por favor, evalúe las muestras proporcionadas y marque su respuesta para cada característica solicitada según el símbolo asignado. Además, en la columna "Ideal" coloque sus marcas en el casillero que corresponda mejor a su preferencia.

	Muestra *		Muestra O		Muestra Δ		Ideal	
	Nada	Mucho	Nada	Mucho	Nada	Mucho	Nada	Mucho
QUEBRADIZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CROCANTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FRESCO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRUJIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ÁSPERO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POROSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE PEGA A LOS DIENTES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRODUCE SALIVACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACILIDAD PARA DESHACERSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GRANULOSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACILIDAD PARA PASAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GRASOSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**IMPORTANTE:** En caso tener cualquier observación, recomendación o comentario no dude en escribirla al dorso de esta cara. ☺ Muchas gracias por su inapreciable colaboración

**ANEXO 16**

**APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA A CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES EVALUADAS EN LAS TRES MARCAS DE PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO EN LA DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE TEXTURA DEL CONSUMIDOR**

Para cada uno de los análisis de varianza (ANOVA) realizados se han planteado las siguientes hipótesis estadísticas:

**Para Marcas:**

**H<sub>p</sub>:** Las marcas son similares en la característica textural "X" al ser evaluada a través del perfil de textura del consumidor.

**H<sub>a</sub>:** Al menos una de las marcas difiere de las demás en la característica textural "X" al ser evaluada a través del perfil de textura del consumidor.

**1. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: QUEBRADIZO**

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
QUEBRADIZO	17.93	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

**2. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: CROCANTE**

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
CROCANTE	19.46	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

## 3. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: FRESCO

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
FRESCO	18.08	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

## 4. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: CRUJIENTE

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
CRUJIENTE	15.84	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

## 5. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: ÁSPERO

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
ÁSPERO	9.93	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

## 6. CARACTERÍSTICA TEXTURAL: POROSO

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
POROSO	12.85	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

7. **CARACTERÍSTICA TEXTURAL: SE PEGA A LOS DIENTES**

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
SE PEGA A LOS DIENTES	12.43	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

8. **CARACTERÍSTICA TEXTURAL: PRODUCE SALIVACIÓN**

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
PRODUCE SALIVACIÓN	4.11	4.17	n.s

n.s. No existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

9. **CARACTERÍSTICA TEXTURAL: FACILIDAD PARA DESHACERSE**

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
FACILIDAD PARA DESHACERSE	4.11	4.17	n.s

n.s. No existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

10. **CARACTERÍSTICA TEXTURAL: GRANULOSO**

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
GRANULOSO	10.25	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

11. **CARACTERÍSTICA TEXTURAL: FACILIDAD PARA PASAR**

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
FACILIDAD PARA PASAR	16.97	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural

12. **CARACTERÍSTICA TEXTURAL: GRASOSO**

CARACTERÍSTICA TEXTURAL	Fcalculado	Ftabular	Significancia
GRASOSO	9.59	4.17	*

\* Existe diferencia significativa entre las marcas con respecto a la característica textural



**ANEXO 17**

# FICHA DE EVALUACIÓN DEL ATRIBUTO TEXTURA EN PALITOS DE MAÍZ CON SABOR A QUESO

NOMBRES Y APELLIDOS	EDAD	FECHA	HORA
---------------------	------	-------	------

## INSTRUCCIONES

Por favor, evalúe las muestras proporcionadas y marque su respuesta para cada característica solicitada según el símbolo asignado.

	Muestra *		Muestra O		Muestra Δ		Muestra □	
	Nada	Mucho	Nada	Mucho	Nada	Mucho	Nada	Mucho
QUEBRADIZO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CROCANTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FRESCO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRUJIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ÁSPERO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POROSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE PEGA A LOS DIENTES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRODUCE SALIVACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACILIDAD PARA DESHACERSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GRANULOSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACILIDAD PARA PASAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GRASOSO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**IMPORTANTE:** Por favor, una vez evaluadas las muestras indique al dorso aquella (s) que ya no consumiría. ☺ Muchas gracias por su inapreciable colaboración