



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

UNIDAD IZTAPALAPA
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

EVALUACION ESTADISTICA DE METODOLOGIAS
PARA PRUEBAS SENSORIALES A TRAVES
DE ESTUDIOS DE CASO



COORDINACION DE SERVICIOS
DOCUMENTALES - BIBLIOTECA

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRIA EN BIOTECNOLOGIA

P R E S E N T A :

ING. HECTOR BERNARDO ESCALONA BUENDIA

MEXICO, D. F.

1995

222260

EL PRESENTE TRABAJO FUE REALIZADO EN EL LABORATORIO DE ANALISIS
SENSORIAL DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGIA DE LA
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA, UNIDAD IZTAPALAPA.

LA DIRECTORES DE LA TESIS:

DRA. ISABEL GUERRERO LEGARRETA

DR. JORGE SORIANO SANTOS

M. en C. FRANCISCO JAVIER GALLARDO ESCAMILLA (CO-DIRECTOR)

AGRADECIMIENTOS

Al M. C. Francisco Gallardo, por su motivación, por la idea original y asesoría, por su apoyo durante todo el trabajo para la realización de esta tesis y sobre todo, por su amistad.

A la Dra. Isabel Guerrero por habernos brindado su valioso apoyo desde el principio en este proyecto, por su asesoría, y la detallada y excelente revisión del trabajo.

Al Dr. Alberto Castillo por haber accedido a la revisión del documento y sus valiosos comentarios sobre la parte estadística.

Al Dr. Jorge Soriano por su apoyo para la realización del proyecto, su asesoría y revisión del documento.

A la M.B. Keiko Shirai y al M.C. Mariano García por haber colaborado en la parte experimental del trabajo proporcionando material de evaluación para las pruebas con el Índice-R.

A la M.C. Obdulia González por haber compartido conmigo sus conocimientos y experiencia en la estadística.

A todos los estudiantes (ahora Ingenieros) que participaron como jueces sensoriales y en el trabajo experimental, ya que sin su entusiasmo y lo bien que trabajaron no hubiera sido posible la realización de esta tesis:

Irene Luna
Carina Piñones
Tatiana Cousulich

Nadine Duque
Cynthia Fuentes

Laura Vargas
Hugo Medina

Cinthya Vargas
Elizur Hernández

Leticia Aguilar

Rosario Picasso

Laura Ramos

Guadalupe Amero

A MIS OCHO COMPAÑEROS Y AMIGOS, POR HABER SIDO LOS MEJORES QUE
PUEDE ENCONTRAR CUANDO EMPEZAMOS JUNTOS ESTA AVENTURA:

Beatriz Pérez

Arnoldo López

Flor Cuervo

Jesús Córdova

Mónica Montaña

Juvenal Durán

Keiko Shirai

Octavio Loera

A MAMA Y PAPA, POR ESPERAR A QUE ENCONTRARA MI CAMINO.....

INDICE

CAPITULO 1

Introducción general.	5
-----------------------	---

CAPITULO 2

Objetivos generales.	8
----------------------	---

CAPITULO 3

Revisión Bibliográfica.	9
3.1 Aspectos psicofísicos de los datos sensoriales.	9
3.1.1 Ley de Weber.	10
3.1.2 Ley de Fechner.	11
3.1.3 Ley de la potencia de Stevens.	11
3.1.4 Ley de Thurstone.	12
3.2 Escalas de medición.	12
3.2.1 Estructuración de escalas.	14
3.2.2 Construcción de una escala.	16
3.3 Propiedades estadísticas de los datos sensoriales.	16
3.3.1 Medidas de distribución.	16
3.3.2 Distribución de los datos subjetivos.	17
3.3.3 Transformaciones.	19
3.4 Pruebas sensoriales descriptivas.	19
3.4.1 El análisis descriptivo cuantitativo (ADC).	20
3.4.3 Análisis estadístico para los resultados del ADC.	25
- Análisis de Componentes Principales (ACP).	25

3.5 Estudios de aceptabilidad.	33
3.5.1 Escala hedónica.	33
3.5.2 Ordenamiento.	34
3.5.3 Otras modalidades del escalamiento hedónico.	34
3.5.4 Repeticiones.	35
3.6 Aplicación del Índice R como una prueba sensorial discriminativa.	36
3.6.1 Procedimientos para la obtención del Índice R.	38
- Índice R por Rating.	38
- Índice R por Rating para pruebas de diferenciación múltiple.	41
- Índice R por Ranking.	42

CAPITULO 4

Evaluación del desempeño de un panel sensorial aplicando la metodología del Análisis Descriptivo Cuantitativo.	45
4.1 Objetivos.	45
4.2 Introducción.	45
4.3 Metodología .	46
4.3.1 Material experimental.	46
4.3.2 Evaluación sensorial.	46
4.4 Resultados y Discusiones.	47
4.4.1 Tratamientos en mango.	47
-Reducción de dimensionalidad.	50
-Caracterización de los tratamientos de mango por sus atributos importantes.	52
4.4.2 Marcas comerciales de yoghurt natural.	54
-Reducción de dimendionalidad.	56
-Caracterización de las marcas comerciales de yoghurt por sus atributos importantes.	58

4.4.3 Posicionamiento de jueces.	60
-Tratamientos en mango.	60
-Marcas comerciales de yoghurt natural.	61
4.5 Conclusiones.	71

CAPITULO 5

Estudio comparativo de la utilización de diferentes técnicas de escalamiento para predecir aceptabilidad en alimentos.	73
5.1 Objetivos.	73
5.2 Introducción.	73
5.3 Metodología.	74
5.3.1 Estudios de aceptabilidad y de posicionamiento en consumidores.	74
5.3.2 Análisis Descriptivo.	78
5.4 Resultados y Discusión.	79
5.4.1 Estudio de aceptabilidad.	79
5.4.2 Estudio de posicionamiento por la percepción de los consumidores.	87
5.4.3 Análisis descriptivo.	93
5.4.4 Correlación entre los análisis de aceptabilidad y el descriptivo.	96
5.5 Conclusiones.	97

CAPITULO 6

Estudio sobre la aplicación del Índice R como un método potencialmente mas efectivo en la discriminación sensorial entre tratamientos.	99
6.1 Objetivos.	99
6.2 Introducción.	99
6.3 Metodología.	100
6.3.1 Selección de jueces.	100

6.3.2	Evaluación sensorial de las diferentes formulaciones de avena, suero de leche y concentrado proteínico de amaranto sometidas a diferentes tratamientos térmicos.	100
6.3.3	Evaluación de un producto cárnico fermentado adicionado con de almidón.	102
6.3.4	Determinación del Índice R por rating en compuestos heterocíclicos y esterés.	103
6.4	Resultados y discusiones.	103
6.4.1	Evaluación de las formulaciones de avena, suero de leche y concentrado proteínico de amaranto sometidas a tratamientos térmicos.	103
6.4.2	Evaluación de un producto cárnico fermentado adicionado con almidón.	115
6.4.3	Determinación del Índice R en compuestos heterocíclicos y ésteres.	119
6.5	Conclusiones.	124
CAPITULO 7		
	Consideraciones finales.	125
BIBLIOGRAFIA		
		127
ANEXOS		
		132

CAPITULO 1

INTRODUCCION GENERAL

La evaluación sensorial de alimentos involucra diferentes tipos de pruebas y metodologías, cada una de ellas destinada a obtener información a diferentes niveles respecto a la percepción de un alimento. Muchas veces se requiere comparar las características sensoriales de diferentes productos, o bien de diferentes formulaciones o tratamientos a los que se haya sometido el alimento en estudio.

La necesidad de obtener resultados que se puedan representar numéricamente y la validez de los valores generados requieren de un cuidado especial en la metodología al realizar una prueba de este tipo, siendo importante la manera de asignar los valores que representen la forma como se percibe el alimento o substancia (escala empleada).

Las impresiones sensoriales son difíciles de cuantificar por tener un alto grado de subjetividad, pero es necesario considerarlas como elemento esencial en la toma de decisiones sobre los méritos o deméritos de un producto alimenticio. Los datos experimentales obtenidos de pruebas sensoriales representan las respuestas de cada miembro del grupo de jueces (panel sensorial) y son llamados "datos subjetivos o sensoriales". Gacula (1984) menciona que una de las desventajas de la generación de este tipo de datos es que pueden ser inconsistentes y sesgados.

Otro factor de gran importancia en la evaluación sensorial es el hecho de que se emplean personas como instrumento de medición y presenta gran interés, al mismo tiempo que dificultad, conocer como evalúan todos los integrantes de un grupo de jueces con la finalidad de uniformizar sus criterios y las condiciones existentes.

Todas las condiciones al realizar la evaluación serán determinantes para el análisis estadístico, y por lo tanto es necesario aplicar todos los aspectos que se consideran para un diseño experimental con el que se controlen los factores de variabilidad y plantear una metodología para posteriormente aplicar una determinada prueba estadística que proporcione toda la información que se desea. Existen diseños experimentales para realizar pruebas sensoriales

que, dependiendo de la finalidad de dicha prueba, permiten el análisis de los datos subjetivos por modelos estadísticos apropiados.

El presente trabajo se dividió en tres partes donde se estudiaron algunos aspectos de importancia para tres de los grupos en los que se han clasificado las pruebas sensoriales.

En la primera parte (Capítulo 4) se contempló la metodología del Análisis Descriptivo Cuantitativo (Stone y col., 1974); con este tipo de pruebas se busca cuantificar todas las características sensoriales de un alimento y por consiguiente se requiere de un alto grado de entrenamiento en lo que respecta a los jueces, tanto para identificar las características, como para el uso de la escala con que se evalúan dichas características.

En la segunda parte (Capítulo 5) se hizo un estudio comparativo de tres diferentes escalas de nivel de agrado por las que se puede estimar la aceptabilidad de un producto o grupo de alimentos. Estas pruebas de preferencia emplean jueces consumidores que no tienen un entrenamiento previo, por lo que se requiere emplear una escala fácil de utilizar y que proporcione buenos resultados.

En la tercera parte (Capítulo 6) se estudió la aplicación del parámetro Índice R desarrollado por el psicofísico Brown (1974), específicamente en lo que se ha llamado "Teoría de la detección de señales". Esta metodología se propone como una alternativa a las pruebas discriminativas convencionales, como son la comparación por par, el Dúo-Trío y la triangular. Este grupo de pruebas, descritas por Fritjers (1984), permiten determinar diferencias entre los alimentos o productos a comparar sin la necesidad de cuantificar las características sensoriales.

Para las tres partes en que se dividió el estudio se hizo énfasis en el análisis estadístico, así como la utilización de paquetes de cómputo que permitieran realizar dicho análisis.

Con la evaluación que se realizó de estos tres grupos de pruebas sensoriales (descriptivas, discriminativas y de aceptabilidad), se puede contar con antecedentes que permiten optimizar los programas de selección y entrenamiento de jueces y el diseño de las pruebas sensoriales que se deseen aplicar; teniendo una visión más amplia de los alcances y ventajas de cada prueba. Otro aporte del estudio es contar con información sobre la validez, ventajas y limitaciones

de los análisis estadísticos aplicados en los datos sensoriales generados. Con todo lo anterior el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de la Universidad Autónoma Metropolitana podrá prestar un servicio al nivel que lo requieren los proyectos de investigación del Departamento de Biotecnología.

CAPITULO 2**OBJETIVOS GENERALES**

Llevar a cabo un diagnóstico en términos estadísticos (análisis multivariable) del desempeño de un grupo de jueces sensoriales al realizar un Análisis Descriptivo Cuantitativo de productos comerciales y alimentos de interés para las investigaciones del Departamento de Biotecnología de la UAM-Iztapalapa.

Comparar estadísticamente la utilización de escalas categóricas, no estructuradas y numéricas para la determinación del nivel de agrado en pruebas de aceptabilidad y en estudios de posicionamiento en consumidores, aplicando estadística multivariable, para productos comerciales.

Estudiar la aplicación del Índice-R como un método potencialmente más efectivo para la discriminación sensorial de tratamientos, comparando estadísticamente esta metodología con el uso de otras pruebas (descriptivas y cuantitativas).

Definir ventajas y limitaciones para los tres tipos de pruebas estudiadas, así como del análisis estadístico aplicado para cada una de ellas.

CAPITULO 3

REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1 ASPECTOS PSICOFISICOS DE LOS DATOS SENSORIALES

La cuantificación de respuestas subjetivas pertenece a lo que los psicólogos llaman "Psicofísica", que se define generalmente como la ciencia que trata de las relaciones cuantitativas entre el estímulo y la respuesta, en esta relación se conjuntan los aspectos psicológicos y los físicos (Gacula y Singh, 1984).

Un "continuum" se visualiza como una representación lineal de eventos continuos. Una vez que se han asignado valores numéricos a los continuos psicológicos y físicos, se elaboran escalas de medición, referidas como escalas psicológicas y físicas respectivamente.

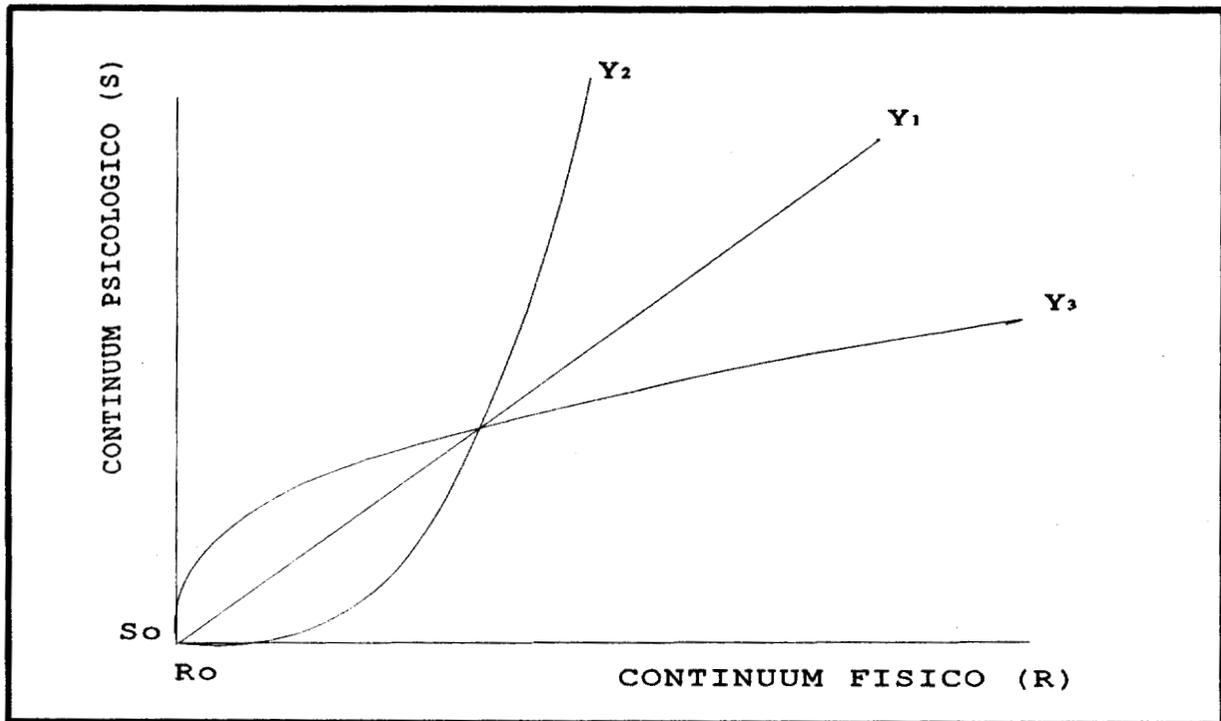
La escala psicológica que representa la magnitud percibida de un estímulo debe determinarse de manera que sus valores correspondan a cada uno de los valores numéricos conocidos, asignados al "continuum" físico. En la Figura 1 se muestran tres diferentes relaciones ente escalas físicas y psicológicas.

Para obtener una escala que represente las magnitudes de las sensaciones, se debe suponer que el "continuum" físico tiene una relación en proporción 1:1 con el "continuum" psicológico. Una vez que se conoce esta relación es posible asignar unidades físicas a los experimentos sensoriales. Para algunas consideraciones prácticas, se usan transformaciones para crear escalas de manera que la relación entre las escalas físicas y las psicológicas sea lineal. La ventaja de una relación lineal es que las distancias fijadas entre dos puntos de la escala física son proporcionales a las distancias en una escala psicológica (Gacula y Singh, 1984).

Existen cuatro leyes o modelos psicofísicos que relacionan la magnitud del estímulo en una escala física a una respuesta sensorial en una escala psicológica. Estas leyes son:

- Ley de Weber
- Ley de Fechner
- Ley de la potencia de Stevens
- Ley de Thurstone

Figura 1. Algunas posibles relaciones entre el continuum psicológico y el continuum físico. La curva Y_1 representa una relación lineal entre ambos. En la curva Y_2 aumenta con mayor rapidez el continuum psicológico que el físico y el comportamiento contrario se presenta en la curva Y_3 .



3.1.1 LEY DE WEBER

Si R es la magnitud de un estímulo y ΔR un incremento poco significativo del mismo, la ley de Weber (Baird y Noma, 1978) establece que $\Delta R/R$ es constante para dicho incremento si este se conserva poco significativo:

$$\Delta R/R = k \quad (1)$$

En otras palabras, si el estímulo R aumenta, el incremento también debe aumentar proporcionalmente para que la diferencia permanezca poco significativa.

Un ejemplo clásico para la ley de Weber se tiene en el levantamiento de pesas. Se puede discriminar el 50% de las veces entre los pesos de 3.0 a 3.5 libras y entre los pesos de 7.0 a 8.2 libras. Ambos pares de pesos tienen una $k = 0.17$, pero el ΔR del primer par es de 0.5 lb, mientras que para el segundo par es de 1.20 lb; este ejemplo ilustra que la diferencia significativa es percibida cuando se ha alcanzado una cierta proporción entre la magnitud del estímulo y su incremento. Dentro de un determinado rango de magnitudes de estímulos, la Ley de Weber es aplicable a los sentidos de tacto, olfato, gusto y oído.

3.1.2 LEY DE FECHNER

La ley de Fechner (Fechner, 1966) se aplica para medir la intensidad de una sensación S y establece la siguiente proporción:

$$dS = C (dR/R) \quad (2)$$

en donde dS representa un incremento en la intensidad de la sensación S y se supone que todos los incrementos de la sensación deben ser proporcionales a dR/R ; C es la constante de proporcionalidad.

Integrando (2) y tomando a R_0 como el valor del estímulo en el cual la sensación S es cero pero está a punto de ser percibida:

$$S = \beta \log R + \alpha \quad (3)$$

donde β se convierte en la pendiente de una recta y α en la ordenada al origen, que está en función de $-\log R_0$, para un valor dado del estímulo R_0 .

La expresión (3) es conocida como la fórmula de Weber-Fechner, la cual establece que la intensidad de la sensación S es una función lineal del $\log R$. Los parámetros α y β pueden ser estimados a partir de la regresión entre S y el $\log R$.

3.1.3 LEY DE LA POTENCIA DE STEVENS

Esta es otra expresión que relaciona el estímulo con su respectiva sensación (Gacula y Singh, 1984). Esta ley establece que la

intensidad de la sensación S crece en proporción con el estímulo físico R , elevado a la potencia β :

$$S = \alpha R^\beta \quad (4)$$

donde β es el exponente de la función potencia y α es una constante. El exponente β es constante para un estímulo en particular y es determinado por el método de estimación de magnitud (Moskowits, 1974).

Las relaciones pueden ser obtenidas por una simple modificación de la ley de Fechner.

3.1.4 LEY DE THURSTONE DE LOS JUICIOS COMPARATIVOS

Esta ley de juicios comparativos (Thurstone, 1927b) iguala la escala psicológica desconocida con la frecuencia observada de un estímulo. A partir de esta ley se han derivado diferentes métodos que permiten construir una escala psicológica sin conocer la escala física.

3.2 ESCALAS DE MEDICION

Las mediciones subjetivas de atributos y otras propiedades físicas de objetos se pueden clasificar en base a una de cuatro escalas: la nominal, la ordinal, la de razón y la de intervalos. Cada escala provee una medida para juzgar objetos. Los análisis realizados dependerán, entre otros aspectos, del tipo de escala de medición utilizada para recabar los datos. Si la estadística es permisible para la escala nominal, también lo es para la ordinal, la de intervalos y la de razón (Siegel, 1972).

La escala nominal es la menos restringida y la forma más "débil" de asignación numérica. Incluye operaciones basadas en la identificación y clasificación de objetos. Involucra una asignación arbitraria de números (Siegel, 1972). Uno de los usos más importantes de la escala nominal es la categorización de objetos o estímulos en dos clases, percibidas y no percibidas, como se usan

en las determinaciones de umbral (Gacula y Singh, 1984).

La escala ordinal de designación con categorías involucra la asignación de rangos de forma tal que el orden del rango corresponde al orden de la magnitud de la propiedad que se mide. En pruebas sensoriales, a los productos se les asigna un rango en base a un atributo (Gacula y Singh, 1984) donde el número 1 puede ser asignado al producto con rango más alto, dos al del rango siguiente y así hasta el último rango.

La escala ordinal es monotónica ya que los rangos implican orden o magnitud (Siegel, 1972). Esta escala no contiene intervalos equidistantes y no mide las diferencias entre los objetos ordenados, sólo se limita a la clasificación por rangos de los objetos, es decir, la diferencia entre los rangos 1 y 2 no es necesariamente la misma entre los rangos 3 y 4.

La escala de intervalos posee una unidad de medición. Las diferencias entre los números asignados en la escala tienen sentido y corresponden a las diferencias en magnitud de la propiedad que se mide. Es ideal que la mayoría de los datos estadísticos se encuentren al menos en esta escala por ser de las ya mencionadas, la única que permite análisis estadísticos paramétricos (Siegel, 1972; O'Mahony, 1986).

Una escala de razón tiene la propiedad de ser una escala de intervalos, pero con un origen real o punto cero. Por lo tanto, para una x y y medidas, en esta escala, no solo se puede decir que x es varias unidades mayor que y , sino también que x es varias veces mayor que y . Todos los tipos de análisis y medidas estadísticas se pueden realizar si se utiliza esta escala (Siegel, 1972; Gacula y Singh, 1984).

Gacula y Singh (1984) resumen todas las propiedades importantes de las escalas ordinales, de intervalos y de razón como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales características de las escalas de medición.

Característica	Origen no natural	Origen natural
No distancia	Ordinal	Ordinal
Distancia	Intervalos	Razón

Umbral absoluto es un punto en la escala en el cual ocurre la transición de la no sensación a la sensación, generalmente sirve como el origen natural de la escala (Gacula y Singh, 1984). Ya que las escalas de intervalos y de razón proporcionan una diferencia que tiene información métrica, es posible medir la magnitud de la distancia entre los atributos en esta escala (Siegel, 1972).

3.2.1 ESTRUCTURACION DE ESCALAS

Una escala se considera estructurada si cada punto a lo largo del "continuum" se ha fijado previamente. El juez marca la categoría que representa su juicio sobre los atributos de la muestra. Los valores numéricos asignados a cada categoría son tabulados y generan valores discretos.

Un ejemplo de escala estructurada es la de calificación de intensidad donde se tienen diferentes puntos que indican las posibles percepciones sensoriales (Gacula y Singh, 1984). Este tipo de escala es unipolar con descripciones tales como "ninguno" y "muy débil" en extremo de la escala y "grande", "extremo" y "muy fuerte" en el otro extremo (Figura 2).

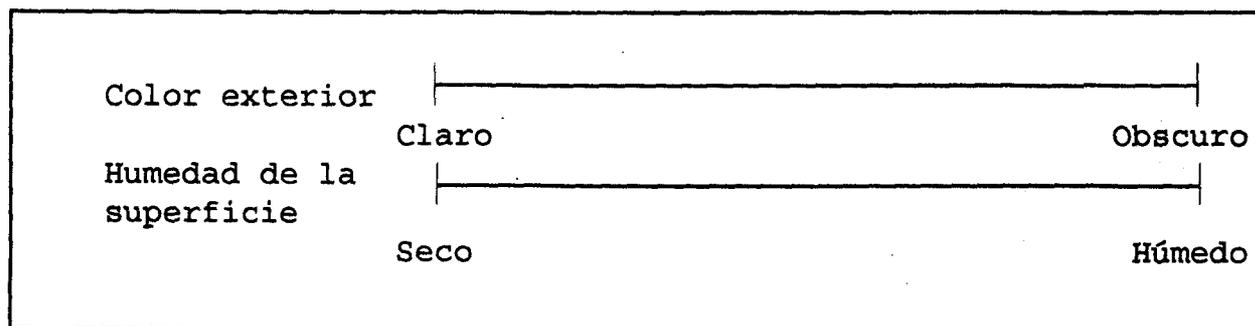
El número de categorías mostradas anteriormente no es fijo, y depende de la capacidad para encontrar un mayor número de expresiones que definan el "continuum" psicológico. Los límites de la escala psicológica son: $1 < X < \infty$ (Gacula y Singh, 1984).

Figura 2. Ejemplo de una escala estructurada de calificación de intensidad.

1	Ninguno
2	Muy ligero
3	Ligero
4	Moderado
5	Moderadamente fuerte
6	Fuerte
7	Muy fuerte

En contraste las escalas no estructuradas, también conocidas como escalas gráficas no presentan puntos fijos. Dos frases o palabras descriptivas se indican en los extremos de la escala para mostrar la dirección como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Ejemplo de escalas no estructuradas.



Cuando se realiza una prueba con este tipo de escala se le pide a los jueces que marquen a lo largo de la línea sus juicios sensoriales y las marcas son transformadas en valores cuantitativos en base a una longitud predeterminada de la escala. La longitud de la escala generalmente varía, el centro de la escala puede estar indicado, sin embargo en ocasiones se puede presentar una distribución bimodal (Gacula y Singh, 1984).

Los datos generados por la escala no estructurada tienden a ser continuos y distribuidos normalmente (Gacula y Singh, 1984). Esto es debido a que los límites de las categorías en la escala ya no están fijos, sino que se les permite variar de acuerdo a la agudeza y al entrenamiento del juez. En contraste con la escala estructurada, no es necesario suponer nada sobre la igualdad de la distancia entre los intervalos del "continuum" psicológico.

Los dos tipos de escalas son consistentes para medir la extensión y dirección de diferentes atributos sensoriales, pero se ha demostrado que la escala estructurada presenta una cantidad significativamente mayor de errores sistemáticos que la no estructurada. La gran cantidad de errores sistemáticos, ocurridos al utilizar una escala estructurada, pueden ser atribuidos al hecho de que las sensaciones son forzadas a estar igualmente espaciadas en la escala psicológica (Raffensberger y col., 1956). Gacula y Singh (1984) establecen que existen estudios que apoyan la

utilización de la escala no estructurada ya que provee una discriminación sensorial mas precisa.

Una desventaja de la escala no estructurada es que requiere de trabajo adicional para poder transcribir los datos obtenidos en valores cuantitativos, además de que los jueces requieren de un entrenamiento para poder utilizar este tipo de escalas al buscar medir la intensidad de alguna sensación.

3.2.2 CONSTRUCCION DE UNA ESCALA

El método de los intervalos sucesivos es una técnica utilizada para ordenar los estímulos en una escala psicológica cuando las posiciones relativas de los estímulos en una escala física se desconocen; este método esta basado en los estudios de Thurstone (1927a y b) y su ley de los Juicios Comparativos. La descripción detallada de este método fué dada por Edwards (1952). Gacula y Singh (1984) destacan que este método posee tres propiedades importantes: (1) requiere solamente un juicio por cada sujeto y por cada estímulo; (2) proporciona valores de escala que están relacionados linealmente con aquellos obtenidos por el método de comparación por par; (3) proporciona consistencia interna para asegurar la validez de las suposiciones hechas.

3.3 PROPIEDADES ESTADISTICAS DE LOS DATOS SENSORIALES

Para obtener información de datos sensoriales es necesario usar métodos estadísticos. Si los datos sensoriales no están distribuidos normalmente, es de interés conocer los factores que causan esta anormalidad y la magnitud de ésta.

3.3.1 MEDIDAS DE DISTRIBUCION

La distribución de datos puede ser caracterizada en gran medida por la varianza (S^2), por la prueba de sesgado (g_1), y por la prueba de curtosis (g_2). La varianza describe qué tanto se alejan las muestras observadas de la media aritmética. El sesgo indica la asimetría de las distribuciones en las colas (Snedecor y Cochran,

1971).

Para una distribución con sesgo negativo, la cola se extiende hacia la izquierda, mientras que en con un sesgo positivo, la cola se extiende hacia la derecha.

El grado de g_1 es medido por:

$$g_1 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^3}{ns^3} \quad (5)$$

donde:

x_1, x_2, \dots, x_n son los valores de las muestras

s = desviación estándar de la muestra

En un distribución simétrica perfecta g_1 es cero.

Curtosis es una medida de la anormalidad, caracterizada por una distribución achatada o por un pico, es una medida de la unimodalidad o bimodalidad de la distribución (Gacula y Singh, 1984).

g_2 se obtiene por:

$$g_2 = \left[\frac{\sum(x_i - \bar{x})^4}{ns^4} \right] - 3 \quad (6)$$

un valor de g_2 negativo indica que la distribución es más plana que una normal y que también se puede interpretar como bimodalidad (dos picos), uno positivo indica unimodalidad (un pico) (Snedecor y Cochran, 1971).

En evaluación sensorial la unimodalidad a menudo sugiere concordancia entre los miembros del panel al seleccionar las categorías que expresan su evaluación sensorial (Gacula y Singh, 1984).

3.3.2 DISTRIBUCION DE LOS DATOS SUBJETIVOS

En diversas pruebas sensoriales se emplean muy a menudo juicios categóricos.

De acuerdo con Gacula y Singh (1984), los tres factores principales que determinan la distribución de los datos categóricos son:

1. La naturaleza de los atributos a medir (tales como aceptabilidad de sabores desarrollados en productos almacenados, nivel de dulzura, etc.).
2. El tipo de escala utilizada: bipolar, unipolar y el número de categorías.
3. La posición de la media o mediana en la escala.

Gacula y Singh (1984) también establecen que al emplear escalas unipolares, donde el valor mínimo significa ausencia del estímulo, esta puede generar una distribución normal al momento que se sobrepasa el umbral y se empieza a percibir la sensación. En los valores más altos de la escala, aunque la distribución tiende a ser normal, tiene un sesgo negativo.

La ubicación de los juicios en el centro de una escala se puede dar si esta es bipolar (Gacula y Singh, 1984), como lo es la escala hedónica. La principal medida de calidad de productos está generalmente cerca del centro de la escala hedónica.

Otro factor que contribuye a la normalidad de una escala bipolar es la tendencia de los juicios de los jueces a evitar los extremos y utilizar los puntos medios de la escala (O'Mahony, 1982; Gacula y Singh, 1984).

La varianza y la media de la distribución de datos sensoriales no son independientes si los datos se encuentran sobre los extremos de la escala, pero son independientes cuando la mayoría se encuentra cerca del centro de la escala. La varianza tiende a ser pequeña para los valores observados en cada extremo de la escala y permanecen relativamente constantes cerca del centro de la misma.

Otra propiedad es la relatividad, ya que la magnitud de la respuesta sensorial en una situación dada puede ser relativa a las condiciones en que se haga la prueba, por el hecho de que muchas veces se requiere hacer comparaciones entre las muestras a evaluar o con algún patrón, y por lo tanto la asignación de una calificación puede cambiar aunque la percepción sea la misma. No es recomendable asociar estas respuestas con datos obtenidos de otros experimentos. Sin embargo, si los datos son derivados de jueces altamente entrenados pueden ser utilizados en otros estudios (Gacula y Singh, 1984).

3.3.3 TRANSFORMACIONES.

Si las suposiciones de normalidad, varianza constante e independencia no son válidas para los datos en la escala original, a menudo es de utilidad transformar datos experimentales a una escala que proporcione una simple y significativa interpretación de las relaciones entre variables, además que la transformación puede conseguir que dichas suposiciones sean válidas.

Una de las razones principales de anormalidad de los datos sensoriales es la desigualdad en la distancia de intervalos categóricos, lo que resulta en la no adición de efectos y las varianzas heterogéneas a lo largo de la escala continua. La distancia entre intervalos categóricos varía con el tipo y longitud de la escala así como con la naturaleza de los atributos sensoriales a medir. Una transformación adecuada que permita igualar las distancias entre categorías será ideal para poder tener más opciones en el análisis estadístico de los datos.

La transformación debe ser evitada mientras sea posible, debido a que la interpretación de los datos transformados puede ser compleja. Si los datos transformados son usados en análisis de estadísticos, una vez que se han obtenido conclusiones, los resultados pueden ser interpretados en la escala original mediante una transformación inversa (Gacula y Singh, 1984).

3.4 PRUEBAS SENSORIALES DESCRIPTIVAS

Las pruebas sensoriales descriptivas surgen de la necesidad de poder caracterizar un alimento en función de todas sus propiedades sensoriales; de antemano se presenta la dificultad de caracterizar olores o sabores que son un conjunto de estímulos y que ha llevado a optar por describir e identificar plenamente características desagradables para tratar de eliminarlas, sobre la idea de caracterizar olores o sabores complejos que sean deseables.

El análisis descriptivo es un método sensorial por el cual los atributos de un material son identificados, descritos y

cuantificados utilizando personas que han sido seleccionadas y altamente entrenadas especialmente para ese propósito (Siedel y Stone, 1985).

Las metodologías formales para la descripción de alimentos, que han sido descritas por Siedel y Stone (1985), son las siguientes:

- a) Método de perfil de sabor
- b) Perfil de textura
- c) Análisis descriptivo cuantitativo (ADC)
- d) Análisis descriptivo "Spectrum"

El Análisis Descriptivo Cuantitativo (Stone y col. 1974) busca considerar todas las características sensoriales presentes en el alimento o producto, lo cual lo hace más completo que los perfiles de sabor y de textura; además de ser una metodología muy utilizada en investigación.

3.4.1 ANALISIS DESCRIPTIVO CUANTITATIVO (ADC)

Básicamente, los pasos para realizar un Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADC) son:

- a) Selección de personas para integrar el panel sensorial de evaluación
- b) Desarrollo de listas de términos descriptivos
- c) Entrenamiento de los jueces en el uso de la escala y en la evaluación sensorial de los productos
- d) Realizar la evaluación, cuidando realizar suficientes repeticiones
- e) Expresión de resultados (numérica y gráficamente) y su análisis estadístico

-SELECCION DEL PANEL SENSORIAL

Se deben seleccionar personas con habilidad sensorial para identificar características específicas una vez que se les ha dado

a conocer referencias (compuestos químicos o productos), así como diferenciar distintas intensidades de estas. Además es de interés que los jueces integrantes del panel tengan la capacidad para describir los estímulos percibidos en el material de estudio. El número de personas seleccionadas deben ser alrededor de 10 (Siedel y Stone, 1985) aunque Pedrero y Pangborn (1989) recomiendan un número mínimo de 5.

-DESARROLLO DE TERMINOS DESCRIPTIVOS

Consiste en generar por consenso un vocabulario de términos que identifiquen todas las características sensoriales con posibilidad de estar presentes en el material de estudio. Los términos se generan en sesiones con todos los jueces coordinados por un líder del panel que no participará en la evaluación, en estas sesiones se contará con muestras del mismo tipo de producto que se va a evaluar, así como posibles referencias que se vayan requiriendo al generar los términos descriptivos.

De acuerdo con Piggott y Caraway (1981) el vocabulario debe cumplir con dos requisitos fundamentales:

- 1.- Debe ser lo suficientemente extenso para describir de la manera más completa al material de estudio, pero no demasiado largo para causar fatiga sensorial al momento de evaluar.
- 2.- El significado de cada término debe ser definido con precisión, idealmente por un material o sustancia pura como referencia.

-ENTRENAMIENTO

En el entrenamiento se deben cubrir dos aspectos, siendo uno de ellos el conseguir que para todos los jueces el término descriptivo tenga el mismo significado, lo que lleva a una precisa identificación del estímulo asociado al descriptor.

O'Mahony (1991) establece que el entrenamiento es un proceso mediante el cual los integrantes del panel sensorial logran el alineamiento de sus conceptos. En los estudios de la formación de conceptos sensoriales se menciona que están involucrados dos procesos: la abstracción y la generalización; siendo que en el primero de ellos el individuo reconoce un concepto sensorial al

relacionarlo con algún objeto que se le presenta, como pueden ser estándares para cada descriptor. En el proceso de generalización el individuo logra reconocer el concepto sensorial dentro de algún objeto sin necesidad de compararlo directamente con otro que también lo contenga.

El otro aspecto que debe cubrir el entrenamientos es la utilización de la escala que permita la cuantificación de todos los atributos sensoriales (descriptivos) considerados.

Las escalas no estructuradas, descritas en el apartado 3.2.1 (Estructuración de escalas), han sido recomendadas como adecuadas para este tipo de análisis (Siedel y Stone, 1985) ya que, entre otras ventajas, poseen la propiedad de generar datos continuos que a su vez tienen la posibilidad de presentar una distribución normal (Gacula y Singh, 1984). Sin embargo se requiere la identificación de los extremos de la escala para cada atributo; siendo generalmente el inicio de la línea, la ausencia de la característica. Varios autores han empleado en sus estudios este tipo de escala para análisis descriptivos (Guinard y Cliff, 1987; Harries y MacFie, 1976; Heymann y Noble, 1987, Shamaila y col. 1992; Kwan y Kowalsky, 1980).

Una vez definidos los extremos de la escala y que estos queden perfectamente identificados por los jueces, se conseguirá uniformizar los criterios con los que los últimos cuantificarán a los atributos generados anteriormente.

-EVALUACION

Se le presentarán a los jueces en condiciones homogéneas, las muestras del material a evaluar y un cuestionario donde indicará la cuantificación de cada atributo. Se debe cuidar que se realicen las suficientes repeticiones para poder evaluar estadísticamente las diferencias entre productos o tratamientos, la efectividad de los términos descriptivos, el desempeño de cada juez y los posibles efectos de interacción.

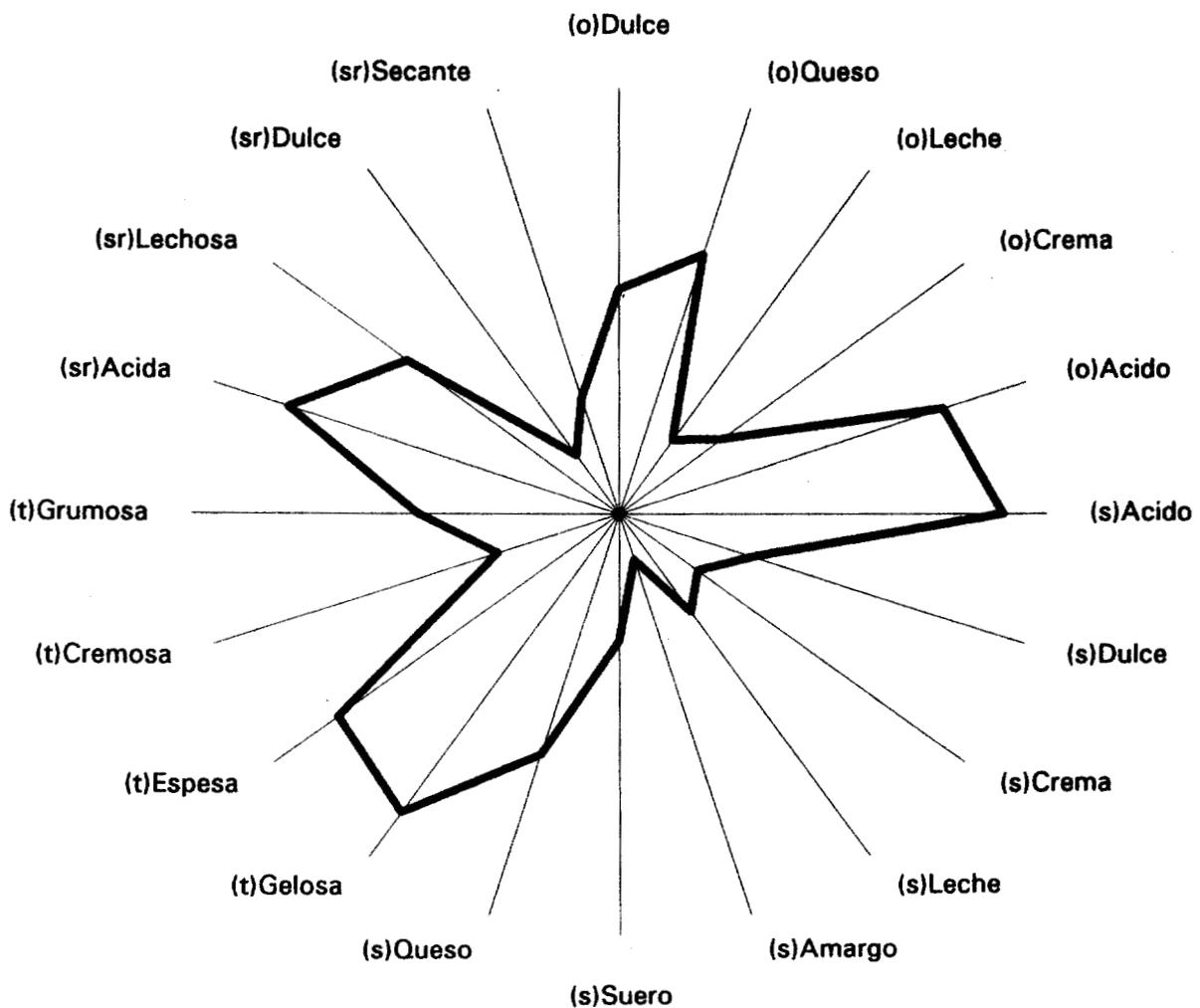
Por lo que respecta a el número de repeticiones, Stone y col. (1980) consideran que cuatro es un número razonable para un análisis estadístico válido.

-EXPRESION NUMERICA Y GRAFICA DE LOS RESULTADOS

Considerando el tipo de escala, se pueden presentar los resultados como el promedio por atributo en cada producto o tratamiento de estudio con su respectiva medida de dispersión (desviación estandard).

Los promedios de cada característica pueden ser representados gráficamente creando lo que se ha llamado un "perfil descriptivo", originalmente ideados por Caul (1957); Stone (1974) ideó la presentación de estos perfiles como diagramas de "radar" o de "telaraña", los cuales se pueden obtener marcando los valores promedio de intensidad relativa para los atributos en un serie de líneas de longitud igual y que se originan de un punto central, existiendo ángulos iguales entre cada par de líneas. Para cada característica sensorial, la intensidad relativa se incrementa a medida que se aleja del punto central. El número de líneas del diagrama será igual al número total de atributos generados con posibilidad de estar presentes en le material de estudio (Siedel y Stone, 1985); un ejemplo de un perfil descriptivo de este tipo se muestra en la Figura 4.

FIGURA 4 . EJEMPLO DE UN PERFIL SENSORIAL DESCRIPTIVO



Cada línea representa un atributo sensorial evaluado , tanto de olor (o), sabor (s), textura (t), como de sensación residual (sr). La figura que se forma al unir los puntos del promedio de cada atributo, representa al producto estudiado (yoghurt).

3.4.2 ANALISIS ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS DEL ADC

Para cada atributo, se puede realizar un análisis de varianza para determinar si existen diferencias entre los productos o tratamientos, así mismo determinar diferencias entre jueces si es que las hay, y los efectos de interacción de tratamiento con jueces. Hay que considerar que el uso adecuado de la escala y las características de esta determinan si se puede suponer una distribución normal para asegurar la validez del análisis estadístico; también hay que considerar que para tener la posibilidad de una distribución normal se debe asegurar que la escala es de intervalos o de razón (Siegel, 1972; Gacula y Singh, 1984).

El efectuar un análisis de varianza para cada atributo considerado puede requerir un trabajo laborioso, además de la necesidad de integrar mucha información a fin de tener una visión general de los resultados que aportó la evaluación sensorial. En caso de que se requieran considerar varios productos o tratamientos a comparar por la metodología del ADC, se puede recurrir a un análisis estadístico multivariable, mediante el cual se conseguirá una visualización global de todo el material evaluado y de todas las variables consideradas (atributos). Se puede perder la precisión que puede obtenerse con un análisis de varianza, pero con las técnicas multivariables se consigue extraer la información mas importante respecto a las variables consideradas y a la comparación entre productos o tratamientos.

Una vez extraída la información mas importante se podrán realizar pruebas estadísticas con mayor precisión, pero solamente en las variables de interés, si son requeridas.

Un método estadístico multivariable que ha sido empleado en diversos estudios sensoriales descriptivos es el Análisis de Componentes Principales (Cardello y col., 1982; Guinard y Cliff, 1987; Harries y MacFie, 1976; Heymann y Noble, 1987; Kwan y Kowalsky, 1980; Shamaila y col., 1992).

-ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

El análisis de componentes principales (ACP) es utilizado para analizar interrelaciones de un grupo de variables y los materiales de investigación, que en el caso de estudios sensoriales son los

tratamientos o productos alimenticios por evaluar, para los cuales han sido medidas las variables (atributos o características sensoriales).

Dentro de la información que se obtiene por el ACP se tienen las tendencias generales sobre los siguientes aspectos:

- Las variables más importantes en la diferenciación de los materiales de estudio.
- La relación que existe entre las variables (inversa, directa o no relación).
- Las variables que caracterizan a cada producto o tratamiento de estudio por presentar valores superiores sobre los demás materiales de estudio.
- Diferencias y similitudes entre los materiales de estudio.

Los métodos univariados paramétricos, como el análisis de varianza, se basan en datos provenientes de una distribución normal. En los análisis multivariados generalmente no es fundamental asumir distribuciones (Hope, 1968; Ehrenberg, 1972; Chatfield y Collins, 1980; Morrison, 1990); el análisis de componentes principales, como lo establecen Chatfield y Collins (1980), aunque se considera un método estadístico, realmente es una técnica matemática que no pretende establecer una significancia ni partir de un modelo estadístico para explicar un "error", por tanto no se requiere una distribución de los datos analizados.

Por medio del ACP (y otros métodos multivariados) se puede lograr una reducción de dimensionalidad (Gnadasikan, 1977; Ehrenberg, 1982). Es decir, originalmente se cuenta con un número considerable de variables donde cada una de ellas se puede considerar como una dimensión. El ACP permite reducir el número de variables a interpretar, agrupando en éstas la mayor parte de la información con respecto a la variabilidad original. Es importante resaltar que la reducción de dimensionalidad no implica perder la información en especial de ninguna de las variables originales.

La reducción de dimensionalidad, en función del porcentaje de variabilidad explicada (el 100 % de variabilidad se considera como la suma de las varianzas de todas las variables consideradas), puede lograrse hasta conseguir que en dos o tres dimensiones se

alcance un porcentaje de explicabilidad cercano al 100 %. Es ideal conseguir una reducción a dos dimensiones, ya que así es posible representar gráficamente en un diagrama (sistema de ejes de coordenadas cartesianas) los resultados del ACP (Jolliffe, 1986).

Por medio del ACP se generan nuevas variables llamadas Componentes Principales (CP). Cada CP es una función lineal de todas las variables originales, en el que cada una de las últimas es multiplicada por un coeficiente que también se le conoce como peso o "loading" (Ehrenberg, 1972, 1982; Federer, 1987), como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Funciones lineales que generan a los Componentes Principales.

$$\begin{aligned}
 \text{CP1} &= A_{11}X_1 + A_{21}X_2 + A_{31}X_3 + A_{41}X_4 + \dots + A_{n1}X_n \\
 \text{CP2} &= A_{12}X_1 + A_{22}X_2 + A_{32}X_3 + A_{42}X_4 + \dots + A_{n2}X_n \\
 \text{CP3} &= A_{13}X_1 + A_{23}X_2 + A_{33}X_3 + A_{43}X_4 + \dots + A_{n3}X_n \\
 &: \\
 &: \\
 \text{CPn} &= A_{1n}X_1 + A_{2n}X_2 + A_{3n}X_3 + A_{4n}X_4 + \dots + A_{nn}X_n
 \end{aligned}$$

donde:

n = número total de variables originales

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ = variables originales

CP1, CP2, CP3.....CPn = componentes principales

A_{ij} = Coeficiente de la i -ésima variable en el j -ésimo componente principal.

Los valores de i y j van desde 1 hasta n .

Como se puede ver (Figura 5), cada variable tiene un coeficiente distinto en cada CP; además se pueden generar tantos componentes como variables originales existan.

Cada CP tiene asociado un valor llamado "raíz latente" que indica la cantidad de variabilidad que está agrupando.

Es necesario recordar que cada componente principal es una nueva variable y por tanto cada producto o tratamiento de estudio tendrá un valor numérico correspondiente en cada CP, que se calcula al substituir los valores obtenidos al cuantificar las variables originales en su respectiva función lineal, una vez conocidos los coeficientes. A este valor que toma cada material de estudio en cada CP se le llama "score" (Federer, 1987; Hope, 1968; Jolliffe, 1986). La varianza de todos los scores para un componente principal es numéricamente igual a la raíz latente.

La descripción matemática de la obtención de los coeficientes y la raíz latente de cada componente principal es descrita por Hope (1968) y por Chatfield y Collins (1980), y no se detallará en este trabajo; sin embargo parte fundamental del método consiste en que los coeficientes sean generados de tal forma que se cumplan las siguientes condiciones:

- Se debe conservar el total de la variabilidad original al generar las nuevas variables, es decir que la suma de las varianzas de las variables originales debe ser igual a la suma de las raíces latentes de todos los componentes principales. Para que ocurra lo anterior la correlación entre todos los componentes principales debe ser cero.

- La mayor parte de la variabilidad total debe ser agrupada sucesivamente por cada componente principal en orden decreciente, en otras palabras el CP1 tendrá la mayor raíz latente seguida del CP2, este del CP3 y así hasta el último CP.

En la Figura 6 se representa la transformación de variables y las propiedades de los componentes principales.

La proporción entre la varianza de un CP (raíz latente) y la variabilidad total, indica que tanto se explica esta última. Si se acumula la variabilidad agrupada de los primeros dos o tres componentes principales es posible alcanzar un porcentaje de explicabilidad cercano al 100% y por tanto se habrá logrado la

reducción de dimensionalidad. Debe recordarse que cada CP conserva información de todas las variables (en los coeficientes) y de los productos o tratamientos (en los "scores").

Para interpretar el ACP es necesario considerar cuantos componentes principales logran una explicabilidad adecuada, una vez hecho lo anterior se debe tomar en cuenta que el CP1 es el que tiene una mayor explicabilidad y por lo tanto la información que arroje será la de mayor importancia en el comportamiento de las variables y los materiales estudiados.

Los valores absolutos de los coeficientes de cada CP indican el peso de las variables en la diferenciación de los materiales de estudio, siendo que a mayor valor absoluto del coeficiente es mayor la importancia de su respectiva variable. El signo de los coeficientes solamente indica la correlación de la variable con su respectivo componente principal (Ehrenberg, 1972,1982; Federer, 1987).

Considerando lo anterior se pueden seleccionar grupos de variables que, en diferentes grados de importancia, son las responsables de la diferenciación de los materiales de estudio. El grupo de variables de mayor importancia serán aquellas que tienen un mayor coeficiente en el CP1 y se puede considerar como una primera dimensión, el segundo grupo o segunda dimensión serán aquellas variables con mayor coeficiente en el CP2, y así sucesivamente. El número de dimensiones a considerar dependerá de que se alcance un aceptable porcentaje de variabilidad explicada.

Si se toman en cuenta únicamente al CP1 y al CP2 se puede obtener un diagrama bidimensional ubicando cada CP en un sistema de ejes de coordenadas cartesianas. Si en este diagrama se ubica un punto con el coeficiente de una variable en el CP1, como el valor de la abscisa, y el coeficiente de la misma variable en el CP2, como el valor de la ordenada, se puede unir este punto con el origen (0,0) obteniendo un vector que represente gráficamente a la variable; la dirección del vector será desde el origen hacia el punto que se obtuvo con los coeficientes de la variable. Si se hace lo mismo con todas las variables para el CP1 y el CP2 se crea un mapa donde se encontrarán representadas en su totalidad (Jolliffe, 1986). Los productos o tratamientos se pueden representar en la misma gráfica ubicándolos respecto a sus scores en el CP1 (eje X) y en el CP2 (eje Y). Se debe recordar que los coeficientes de cada variable y los scores de cada producto o tratamiento, toman un valor distinto

en cada CP.

La posibilidad de crear un diagrama facilita la interpretación del ACP ya que la información generada es claramente visualizable. Como lo describe Gendall (1983), en un diagrama obtenido a partir de un análisis multivariable, dos variables no correlacionadas se representan como vectores con ángulos de 90° mientras que dos variables con correlación igual a $+1$ tienen vectores que forman un ángulo de cero grados (es decir que se representan por vectores con la misma inclinación y dirección, únicamente cambiando su magnitud), si dos variables tienen una correlación igual a -1 serán representadas por vectores que forman ángulos de 180° . Ángulos intermedios entre estos tres, indican tendencia a la condición más cercana (no relación, relación directa o relación inversa).

Respecto a los materiales de estudio (productos o tratamientos), el hecho de estar ubicados cercanos entre si indica comportamiento similar respecto a las variables medidas; y la posición de los primeros respecto a los vectores indica la tendencia del valor obtenido en cada variable (Gendall, 1983).

En un vector (variable), los valores que tomaron los materiales de estudio aumentan en su dirección correspondiente, y el promedio de todos los valores se encuentra en el punto de origen $(0,0)$. De acuerdo al orden en que se encuentren los productos o tratamientos al alinearlos con el vector de la variable de interés, se tendrá el orden en el que éstos se encuentran respecto al valor que tomaron en dicha variable, esto se puede observar en la Figura 7.

Las condiciones de un análisis descriptivo son adecuadas para realizar el ACP considerando que cada término descriptivo es una variable a cuantificar, y si se tienen tres o mas productos o tratamientos a evaluar.

ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES TRANSFORMACION DE VARIABLES

PRODUCTOS O TRATAMIENTOS	VARIABLES ORIGINALES				COMPONENTES PRINCIPALES (SCORES)			
	X1	X2	X3	X4	CP1	CP2	CP3	CP4
A	X1a	X2a	X3a	X4a	C1a	C2a	C3a	C4a
B	X1b	X2b	X3b	X4b	→ C1b	C2b	C3b	C4b
C	X1c	X2c	X3c	X4c	C1c	C2c	C3c	C4c
D	X1d	X2d	X3d	X4d	C1d	C2d	C3d	C4d
E	X1e	X2e	X3e	X4e	C1e	C2e	C3e	C4e

VARIABILIDAD TOTAL = $VAR(X1)+VAR(X2)+VAR(X3)+VAR(X4)$

CARACTERISTICAS DE LAS NUEVAS VARIABLES (CP'S):

$VAR(CP1)+VAR(CP2)+VAR(CP3)+VAR(CP4) = VARIABILIDAD\ TOTAL$

$VAR(CP1) > VAR(CP2) > VAR(CP3) > VAR(CP4)$

• ENTRE TODOS LOS CP'S LA CORRELACION ES CERO.

Figura 6. Transformación de las variables
originales (X1, X2, X3 y X4) para generar
los componentes principales.

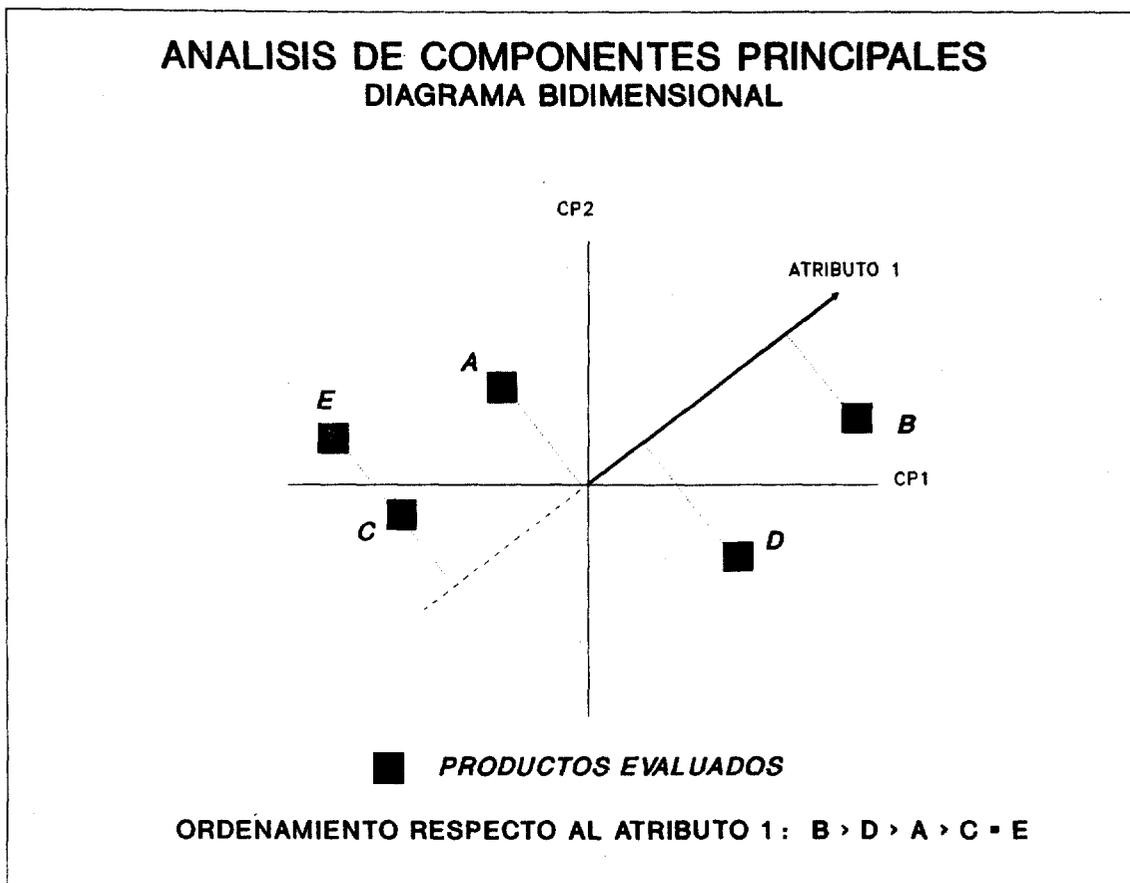


Figura 7. Representación gráfica del comportamiento de los productos A, B, C, D y E respecto al ATRIBUTO 1 en un diagrama ACP. Los productos B y D se encuentran por arriba del promedio, A se encuentra muy cerca del promedio, mientras que C y E están por debajo del promedio con un valor muy similar entre ellos.

3.5 ESTUDIOS DE ACEPTABILIDAD

La determinación de la aceptabilidad de un producto permite, entre otras cosas, hacer estudios comparativos de productos existentes en el mercado para conocer en general en que grado son distinguidos y preferidos por el consumidor. De esta forma, los resultados obtenidos pueden ser utilizados para mejorar productos ya existentes o crear nuevos de acuerdo a los gustos del consumidor. Lo anterior aunado a un análisis descriptivo de los productos conduce al conocimiento de las características sensoriales de los mismos, de tal forma que se permita mejorarefectivamente o crear productos con las características sensoriales que más agradan o se tienda a disminuir o eliminar aquellas que desagradan. El escalamiento hedónico representa una opción para estimar la preferencia del producto en el consumidor (Peryam y Girardot, 1952; Peryam y Pilgrim, 1957).

3.5.1 ESCALA HEDONICA

La escala más popular para la evaluación de preferencia en productos alimenticios es la escala hedónica, desarrollada en 1947 y reportada por Peryam y Girardot (1952). Esta escala define los estados psicológicos de "gusto" y "disgusto" en una escala lineal. Para una descripción lineal a lo largo de la escala de nueve puntos se asigna sucesivamente un valor numérico a partir del uno (disgusta extremadamente) hasta nueve (gusta extremadamente) suponiendo que existe un "continuum" psicológico que define directamente las categorías físicas de las respuestas. Las palabras o frases descriptivas de la escala reflejan las experiencias sensoriales sobre un estímulo, bajo condiciones establecidas (Gacula y Singh, 1984).

La escala hedónica es bipolar, es decir, ambos extremos de la escala poseen adjetivos descriptivos que no necesariamente tienen sentido sensorial (Figura 8). La categoría neutral o punto cero es el punto que divide a la escala en segmentos de gusto y disgusto, es decir el punto de la categoría "ni gusta ni disgusta", sin embargo, no siempre es necesario tener una categoría neutral en la escala.

Figura 8. Ejemplo de escala hedónica de nueve puntos

Gusta extremadamente
Gusta mucho
Gusta moderadamente
Gusta poco
Ni gusta ni disgusta
Disgusta poco
Disgusta moderadamente
Disgusta mucho
Disgusta extremadamente

Otro tipo de escala es utilizada para calificaciones de intensidad, donde al igual que en la escala hedónica se tienen diferentes puntos que indican las posibles percepciones sensoriales. Este tipo de escala ya se describió anteriormente (3.2.1).

3.5.2 ORDENAMIENTO

Las mediciones basadas en el ordenamiento por rangos se emplean al utilizar una escala ordinal. Las diferencias entre los rangos no tienen distancia significativa o información métrica relevante de la magnitud de la propiedad que se está midiendo. La utilidad de un rango se observa claramente en situaciones en las que las escalas de intervalo o de razón no son posibles de aplicar. Al emplear este tipo de medición, únicamente se le pide al juez que asigne rangos en orden creciente de acuerdo al nivel de agrado que este percibiendo (Pedrero y Pangborn, 1989).

3.5.3 OTRAS MODALIDADES DE ESCALAMIENTO HEDONICO

Asimismo, existen otras escalas que pueden ser utilizadas para mediciones hedónicas:

- La versión numérica de la escala hedónica es muy similar a la escala ordinal con categorías, excepto que los números, más que términos descriptivos, son usados para ordenar categorías. Para asegurar que la escala es balanceada entre grados de gusto/disgusto, los números del 1 al 9 son transformados del 4 al -4. La comparación de las dos escalas hedónicas (descriptiva y numérica) es importante ya que es incierto si la inclusión de las descripciones ayudará a las personas a percibir que la escala es de intervalos equidistantes (McEwan y Thomson, 1985).

- La escala de línea continua, también conocida como escala gráfica de estimación o escala no estructurada. En su modalidad para evaluación de nivel de agrado, la línea únicamente presenta descripciones apropiadas (máximos de gusto y de disgusto) en los extremos y en ocasiones se indica el punto medio (indiferencia). Se puede decir que esta escala proporciona a la persona mayor libertad y flexibilidad en su evaluación (McEwan y Thomson, 1985).

3.5.4 REPETICIONES

El uso de la repetición da una idea del comportamiento de las personas de manera que se tiene una indicación del grado de confiabilidad de éstas. Esta confiabilidad se define como la habilidad de una persona para reproducir sus propias respuestas en ocasiones distintas y en un cierto período de tiempo. La correlación entre evaluaciones separadas para cada persona y cada método de escalamiento es un índice de confiabilidad deseable. Sin embargo aceptar correlaciones altas únicamente como indicadores de confiabilidad puede ser altamente engañoso, se puede obtener una evaluación más rigurosa de la confiabilidad examinando las correlaciones junto con medias y desviaciones estándares (Gacula y Singh, 1974)

Como un método alternativo para establecer confiabilidad, las mediciones se pueden tratar como bloques y utilizar un análisis de varianza para determinar si existe diferencia significativa entre estos bloques. De esta manera, si no existe diferencia significativa entre repeticiones, se puede concluir que la técnica de escalamiento es confiable, al menos para el grupo de personas que las utilizaron (Gacula y Singh, 1984).

3.6 APLICACION DEL INDICE-R (RECOGNITION INDEX) COMO UNA PRUEBA SENSORIAL DISCRIMINATIVA

Las pruebas de diferenciación sensorial (triángulo, comparación por par, dúo-trío, etc.) forman parte de un grupo importante de métodos disponibles para el análisis sensorial y evaluación de alimentos y bebidas (Frijters, 1984). Estas pruebas son populares por dos razones: la simplicidad del procedimiento experimental involucrado y quizás la razón más importante es que el propósito de estas pruebas es la discriminación sensorial de estímulos de tipo similar. Estos métodos no han sido desarrollados y por lo mismo no son adecuados para escalar intensidades sensoriales. Con excepción de la prueba de comparaciones pareadas, estos procedimientos tampoco son adecuados para el estudio de preferencias sensoriales (Frijters, 1984).

La carencia de jueces con habilidad para estimar diferencias puede crear una variación que las enmascare cuando estas son pequeñas (O'Mahony, 1979a). Sin embargo, en estos casos las pequeñas diferencias pueden ser medidas directamente mediante pruebas desarrolladas para la medición de detección de señales, las cuales pueden proporcionar directamente una medida del grado de diferencia (O'Mahony, 1979b).

La teoría de detección de señales constituye una alternativa para mediciones de sensibilidad eliminando algunos de los problemas involucrados en las determinaciones de umbral. Las mediciones tradicionales para la detección de señales de sensibilidad requieren de un gran número de pruebas, siendo inadecuadas cuando el receptor es de tipo químico (gusto y olfato) (Brown, 1974). Sin embargo existe una estrategia a utilizar cuando se consideran percepciones químicas y ésta es el Índice R, siendo además fácil y rápido de obtener (Brown, 1974; O'Mahony, 1979b).

El Índice R es una medición de sensibilidad que indica la probabilidad de que un juez pueda distinguir entre una condición experimental (la presencia de la señal) y otra (la ausencia de esa señal o bien la presencia de otra) (Brown, 1974).

Puede considerarse que el Índice R mide el grado de diferencia entre dos muestras (productos o tratamientos); es particularmente aplicable a productos alimenticios donde las pruebas de diferenciación más empleadas son la comparación por par, triángulo

y dúo-trío. Dichas pruebas requieren de estadística no paramétrica para el análisis de resultados y no permiten medir el grado de diferenciación entre las muestras. Aún cuando existen métodos tradicionales para medir el grado de diferenciación, estos normalmente están sujetos a un alto grado de error y dan sólo valores aproximados debido a que para cada juez la escala empleada puede tener un significado diferente.

Además de que los jueces no requieren generar números (o sólo requieren generar rangos), otra de las ventajas del Índice R es que los valores obtenidos de Índice R se pueden analizar por estadística paramétrica (O'Mahony, 1979a). Cabe mencionar que el Índice R puede calcularse a partir de datos generados por dos diferentes procedimientos: por categorización o rating y por ordenamiento o ranking (O'Mahony, 1991).

Por lo tanto, el procedimiento del Índice R presenta algunas ventajas en la diferenciación sensorial de dos alimentos, aunque las pruebas tradicionales de este tipo tengan la ventaja de ser más breves. La ventaja más importante del procedimiento por Índice R es en las pruebas de diferenciación múltiple, donde varias muestras similares son comparadas para determinar el grado de diferenciación entre ellas y con un estándar.

Una ventaja más que se puede mencionar es que proporciona una estrategia para contrarrestar las variaciones en el criterio de diferenciación que utiliza un juez, puesto que independientemente de que éste perciba dos señales, posteriormente debe decidir si son lo suficientemente diferentes para establecer como real la diferencia. Este proceso cognoscitivo, independiente de la capacidad de percibir señales, está sujeto a cambios en una persona y mediante el Índice R se logran considerar estas variaciones. (O'Mahony, 1983,1991).

El Índice R estima el porcentaje de cuántas comparaciones pareadas, entre los dos muestras evaluadas, indicaría correctamente el juez o grupo de jueces con respecto a la señal buscada, por lo que se considera como una estimación de la probabilidad con la que un juez o grupo de jueces detecte la diferencia entre dos muestras de acuerdo con una característica especificada y debido a que la probabilidad de acierto por casualidad es $1/2$, un índice de 50% indicaría que no hay diferencia. Mientras más se acerque este último a 100% será mayor la diferencia de los estímulos (O'Mahony, 1983).

3.6.1 PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCION DEL INDICE-R

-INDICE R POR RATING

Consiste en proporcionar a un juez un número determinado de muestras con una señal específica convencionalmente llamada S y de muestras con ausencia de la señal o la presencia de otra, convencionalmente llamada N para que emita un juicio de diferencia en base a un atributo: sabor dulce, amargo, salado o ácido; olor rancio, oleáceo; olor, sabor o textura en general; etc. Para que el juez pueda emitir sus juicios debe tenerse una sesión de entrenamiento para distinguir entre muestras, o bien puede proporcionarse una muestra estándar de S y/o N. De esta manera dará una serie de respuestas para las muestras presentadas aleatoriamente, donde especificará si la muestra que está evaluando corresponde a S o a N. Además, podrá especificar si tiene seguridad en su juicio o no, teniéndose las siguientes categorías de respuesta (O'Mahony, 1979a, 1983):

- ˘ Definitivamente S ' (S)
- ˘ Posiblemente S pero no es seguro ' (S?)
- ˘ Posiblemente N pero no es seguro ' (N?)
- ˘ Definitivamente N ' (N)

Debido a la forma en que se presentan las respuestas, este procedimiento se le conoce como Índice R por categorización o "rating", siendo este último el término mayormente utilizado en la bibliografía y que se empleará en lo subsecuente en este trabajo.

Los resultados finales se representan en una matriz de respuesta que se presenta en la Figura 9.

Figura 9. Matriz de respuesta (general) para el cálculo del Índice R por rating.

		Categorías de Respuesta				
Muestras		S	S?	N?	N	Total
S		a	b	c	d	N_s
N		e	f	g	h	N_N

Para dicha matriz de respuesta, el Índice R está dado por la siguiente fórmula (O'Mahony, 1979a, 1983):

$$R = \frac{a(f+g+h) + b(g+h) + c(h) + 1/2(ae + bf + cg + dh)}{N_s N_N} \quad (7)$$

donde:

$$N_s = a + b + c + d \quad (\text{total de muestras S})$$

$$N_N = e + f + g + h \quad (\text{total de muestras N})$$

$N_s N_N$ = todas las comparaciones posibles entre muestras.

a = total de respuestas seguras 'S' de la muestra S

b = total de respuestas inseguras 'S?' de la muestra S

c = total de respuestas inseguras 'N?' de la muestra S

d = total de respuestas seguras 'N' de la muestra S

e = total de respuestas seguras 'S' de la muestra N

f = total de respuestas inseguras 'S?' de la muestra N

g = total de respuestas inseguras 'N?' de la muestra N

h = total de respuestas seguras 'N' de la muestra N

Como se mencionó, las muestras S deben de tener la señal y las muestras N deben de tener ausencia de la señal.

Esta fórmula proporciona un número R fraccional, sin embargo, al multiplicarlo por 100 se obtiene un valor de R porcentual, el cual es conceptualmente de uso más fácil y frecuente (O'Mahony, 1979a).

El numerador indica el total de juicios correctos de todas las comparaciones posibles entre las muestras (número de juicios correctos seguros y número de juicios correctos inciertos). Tomando las muestras S identificadas como 'S' (a) y al ser pareadas con cualesquiera de las muestras N identificadas como 'N' (h), 'N?' (g) y 'S?' (f), éstas serían identificadas correctamente como muestras S dando como juicios correctos $a(f+g+h)$, de igual forma para los términos $b(g+h)$ y ch . En el término $1/2 (ae+bf+cg+dh)$, al tener "a" muestras S identificadas como 'S' y al parrearlas con "e" muestras N identificadas como 'S', el juez no podrá identificar la muestra (juicio incierto) y tendrá que elegir una opción por casualidad. Ya que se tienen dos opciones de respuesta, la probabilidad de tener un juicio correcto es de $1/2$ y por ello se multiplica este factor a todos los juicios inciertos para obtener el número total de juicios correctos que se tendrían por casualidad al hacer estas comparaciones.

Por consiguiente, a partir de la matriz de respuesta se predice el porcentaje de juicios correctos del total de las posibles comparaciones, es decir, el número de las muestras S y N que podrían ser identificadas correctamente. Este porcentaje de comparaciones correctas es una buena estimación de la probabilidad de distinguir correctamente entre S y N, es decir, si se tiene un 73% de comparaciones correctas (valor numéricamente igual al índice R) significaría que se tiene un 73% de probabilidad de distinguir entre las dos muestras ($p= 0.73$).

En este procedimiento pueden usarse no menos de cuatro categorías de respuesta (S, S?, N?, N), y para obtener una mayor resolución se pueden emplear más categorías (S, S?, S??, N??, N?, N), aunque sólo es recomendable en ciertos casos tener número de alto de ellas. Sin embargo, al manejar más de seis categorías de respuesta (S, S?, S??, S???, N???, N??, N?, N), éstas podrían ser imperceptibles porque no forzarían al juez a escoger una disminuyendo la posibilidad de que el juez las distinga. En la mayoría de los casos, cuatro categorías son satisfactorias (O'Mahony, 1979a, 1983).

-INDICE R POR RATING PARA PRUEBAS DE DIFERENCIACION MULTIPLE

Para las pruebas de diferenciación múltiple se presentan en orden aleatorio tres o más muestras de cada producto al juez, y éste deberá categorizarlas como se describió anteriormente. Los resultados se presentan en una matriz de respuesta como la anterior, distinguiéndose de ella en que presenta tantos renglones como muestras se evalúen. Por ejemplo, se tienen tres productos que funcionan como señal, S_1 , S_2 , S_3 , y la muestra estándar N ; el juez, al evaluar las muestras, indicará si corresponde a 'S' o a 'N' y su nivel de seguridad. La matriz de respuesta deberá construirse como se muestra en la Figura 10 (O'Mahony, 1983).

Figura 10. Matriz de respuesta para el cálculo del Índice R por Rating en pruebas de diferenciación múltiple.

Categorías de Respuesta					
Muestras	S	S?	N?	N	Total
S_1	a_1	b_1	c_1	d_1	N_1
S_2	a_2	b_2	c_2	d_2	N_2
S_3	a_3	b_3	c_3	d_3	N_3
N	e	f	g	h	N_N

Los valores de Índice R calculan la probabilidad de distinguir S_1 de N , S_2 de N y S_3 de N , con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{a_1(f+g+h) + b_1(g+h) + c_1(h) + 1/2(a_2e + b_2f + c_2g + d_2h)}{N_2 N_N} \quad (8)$$

donde

$$z = 1, 2, \dots, n$$

n = número de muestras a comparar con el estandard (para este ejemplo $n = 3$).

En general, se pueden hacer comparaciones entre cualquier par de S_1 , S_2 y S_3 , si se requiere.

-INDICE R POR RANKING

El grado de diferencia de Indice R entre productos alimenticios se puede determinar, como otra opción, con una prueba sensorial requiriendo sólo de juicios simples sin ser necesario emplear procedimientos de rating para establecerlos (O'Mahony, 1983). El procedimiento de Ranking u ordenamiento también permite obtener la información suficiente para el cálculo del Indice R (Brown, 1974).

Se le presentan al juez series que contengan las dos o más muestras a evaluar en orden aleatorio (también aplicable a pruebas de comparación múltiple). El juez deberá ordenarlas por su grado de diferencia o similitud contra algún estandard. En este caso, las categorías deberán ser símbolos que representen dicho orden entre las muestras; estos generalmente son números, donde 1 puede asignarse a la muestra más parecida al estandard y n , que es igual al número de muestras a comparar (incluyendo el estandard), será el de mayor diferencia. Las muestras también se pueden ordenar por intensidad, de menor a mayor o viceversa, con respecto a algún atributo o estímulo donde la referencia es la máxima intensidad de este último (O'Mahony, 1979a, 1983).

Por ejemplo, si se presentan al juez una serie de repeticiones de cuatro muestras para que las ordene de acuerdo con algún estímulo: S_1 , S_2 , S_3 y N (N = estandard), los juicios que proporcione se estructurarán en una matriz de respuesta como la que se muestra en la Figura 11 (O'Mahony, 1983).

Figura 11. Matriz de respuesta para el cálculo del Índice R por el procedimiento de ranking para cuatro muestras.

Muestras	4	3	2	1	Total
S ₁	a ₁	b ₁	c ₁	d ₁	N ₁
S ₂	a ₂	b ₂	c ₂	d ₂	N ₂
S ₃	a ₃	b ₃	c ₃	d ₃	N ₃
N	e	f	g	h	N _N

Al igual que en el procedimiento de rating, los valores de Índice R se obtienen por pares de muestras. En el caso de que el número 1 indique la mayor similitud con el estandard y acomodando los datos como la matriz de respuesta que se observa en la Figura 11; el cálculo de cada Índice R se realiza con la misma fórmula (8) empleada para pruebas de diferenciación múltiple.

En el caso de que el juez evalué seis muestras se tiene la matriz de respuesta que se presenta en la Figura 12.

Figura 12. Matriz de respuesta para el cálculo del Índice R por ranking para seis muestras.

Muestras	1	2	3	4	5	6	Totales
S ₂	a ₁	b ₁	c ₁	d ₁	e ₁	f ₁	Total N ₁
S ₁	a ₂	b ₂	c ₂	d ₂	e ₂	f ₂	Total N ₂
S ₃	a ₃	b ₃	c ₃	d ₃	e ₃	f ₃	Total N ₃
S ₄	a ₄	b ₄	c ₄	d ₄	e ₄	f ₄	Total N ₄
S ₅	a ₅	b ₅	c ₅	d ₅	e ₅	f ₅	Total N ₅
N	g	h	i	j	k	l	Total N _N

En este caso la fórmula de cálculo para hacer comparaciones entre cada una de las muestras respecto al standard, es la siguiente:

$$R = [a_z(h+i+j+k+1) + b_z(i+j+k+1) + c_z(j+k+1) + d_z(k+1) + e_z(1) + 1/2(a_zg + b_zh + c_zi + d_zj + e_zk + f_zl)]/N_z N_N \quad (9)$$

Donde $z = 1, 2, \dots, n$ (número de la muestra 'S' que se compara con N).

n = número de muestras a comparar con el standard (para este ejemplo $n = 5$).

N_z = número de muestras S_z presentadas (total de muestras presentadas)

N_N = número de muestras N presentadas.

Si se requiere hacer comparaciones entre muestras (S_1 vs S_2 , S_2 vs S_3 , etc.), el Índice R se puede calcular entre todos los posibles pares de muestras de manera análoga.

Cabe mencionar que el standard N que se menciona en los procedimientos para Índice R por ranking puede ser establecido de antemano, u obtenerse del mismo grupo de muestras a evaluar al seleccionar la que resulte con la mayor intensidad del estímulo (o la menor, de acuerdo con los intereses del experimento) considerando los mismos juicios que hayan emitido los jueces (O'Mahony, 1985a).

CAPITULO 4

EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE UN PANEL SENSORIAL APLICANDO LA METODOLOGIA DEL ANALISIS DESCRIPTIVO CUANTITATIVO

4.1 OBJETIVOS

Determinar el grado de reproducibilidad de un panel sensorial aplicando la metodología del Análisis Descriptivo Cuantitativo mediante los diagramas del análisis de componentes principales aplicado en los resultados obtenidos.

Evaluar el desempeño de los jueces integrantes del panel sensorial mediante un estudio de posicionamiento de jueces a partir de los resultados obtenidos del análisis descriptivo cuantitativo.

En base a los dos puntos anteriores, obtener una evaluación general del trabajo del panel sensorial en la metodología aplicada para pruebas descriptivas.

4.2 INTRODUCCION

Se consideraron dos casos específicos para establecer el desempeño del panel sensorial aplicando el análisis descriptivo cuantitativo (Stone y col., 1974). El primero de ellos se aplicó en diferentes tratamientos en mango, estos fueron refrigeración, hidrotermia y almacenamiento a temperatura ambiente. El otro caso de estudio fue aplicado en seis diferentes marcas comerciales de yoghurt natural.

La determinación de la reproducibilidad de los diagramas obtenidos del Análisis de Componentes Principales (ACP) aplicado a los resultados obtenidos por el análisis descriptivo se realizó mediante dos diferentes evaluaciones espaciadas por 1 mes, tanto para los tratamientos de mango como para las marcas comerciales de yoghurt natural. Con este punto se buscó determinar que tan consistente pueden ser las evaluaciones que otorga el panel en su conjunto. En los diagramas generados se obtuvo información acerca de las relaciones entre los atributos sensoriales y la posición

relativa de los productos o tratamientos de estudio, considerando al panel completo como el "instrumento de medición".

El posicionamiento de los jueces también se realizó mediante la generación de diagramas ACP, investigando por un lado reproducibilidad de cada juez entre la primera y segunda evaluación, y por otro lado determinando cuales jueces estaban trabajando de manera diferente o similar. En este análisis los objetos de estudio no fueron los productos o tratamientos, sino cada juez integrante del panel; generando un diagrama para cada producto comercial (yoghurt) o tratamiento (mango).

4.3 METODOLOGIA

4.3.1 MATERIAL EXPERIMENTAL.

Las seis marcas comerciales de yoghurt comercial se identificaron en este estudio como CHM, DAR, DAN, HEA, SCL y YY.

Por otra parte, los tratamientos a los que se sometió el mango fueron los siguientes:

- Testigo: Almacenado 48 horas a temperatura ambiente.
- Refrigeración: almacenado a 48 horas a un temperatura de 4 a 6° C.
- Hidrotermia: sumergido en un baño de agua a 42-45° C por 90 minutos y almacenado 46.5 horas.

4.3.2 EVALUACION SENSORIAL.

Se llevó a cabo la metodología establecida para el Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADC), descrita en el apartado 2.4.1, que en general consistió en los siguientes puntos:

- Selección de los 7 jueces que integraron el panel sensorial por demostrar su capacidad de identificar sensaciones y relacionarlas

con términos descriptivos.

- Generación de términos descriptivos tanto para mango como para yoghurt natural.

- Entrenamiento en el alineamiento de conceptos (términos descriptivos) mediante la utilización de referencias para cada estímulo, y en la utilización de la escala (no estructurada). El entrenamiento duró 5 meses.

- Evaluaciones. Cada evaluación se llevó a cabo con tres repeticiones por cada producto o tratamiento considerado y para cada atributo sensorial. Se efectuó una primera evaluación y un mes después se realizó una segunda (cada una con sus respectivas tres repeticiones).

Cada evaluación se realizó en varias sesiones, donde los jueces analizaron a su propia velocidad un máximo de cinco muestras, procurando alternar repeticiones de marcas comerciales de yoghurt con repeticiones de tratamientos de mango; esto con el fin de evitar la fatiga sensorial.

- Análisis de resultados mediante el Análisis de Componentes Principales; utilizando el paquete estadístico "SENPAK" (RSSL, Reading, Inglaterra).

4.4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.4.1 TRATAMIENTOS EN MANGO

Los términos descriptivos generados por el panel sensorial que se consideraron como atributos a evaluar en los tratamientos de mango se presentan en la Figura 13.

Se aplicó el ACP para cada evaluación considerando a los atributos sensoriales como las variables y a los tratamientos en mango (almacenamiento a temperatura ambiente, almacenamiento en refrigeración e hidrotermia) como los materiales de estudio. Los resultados numéricos arrojados por el análisis de componentes principales (coeficientes, scores y raíces latentes) se muestran en el Anexo 1.

**FIGURA 13. IDENTIFICACION DE LOS ATRIBUTOS PARA
LA EVALUACION GLOBAL DE LOS TRATAMIENTOS
DE MANGO**

ATRIBUTOS DE OLOR

- 1 INMADURO
- 2 HIERBA
- 3 HOJAS DE NARANJO
- 4 ACIDO
- 5 DULCE
- 6 AGUA DE COCO
- 7 PAPAYA
- 8 IRRITANTE
- 9 AGUA DE SANDIA

ATRIBUTOS DE SABOR

- 19 DULCE
- 20 AGRIO
- 21 ACIDO
- 22 PLANO
- 23 AMARGO
- 24 SOBREMADURO
- 25 ASTRINGENTE
- 26 YESOSO
- 27 CITRICO
- 28 PAPAYA
- 29 PICANTE
- 30 MORDENTE

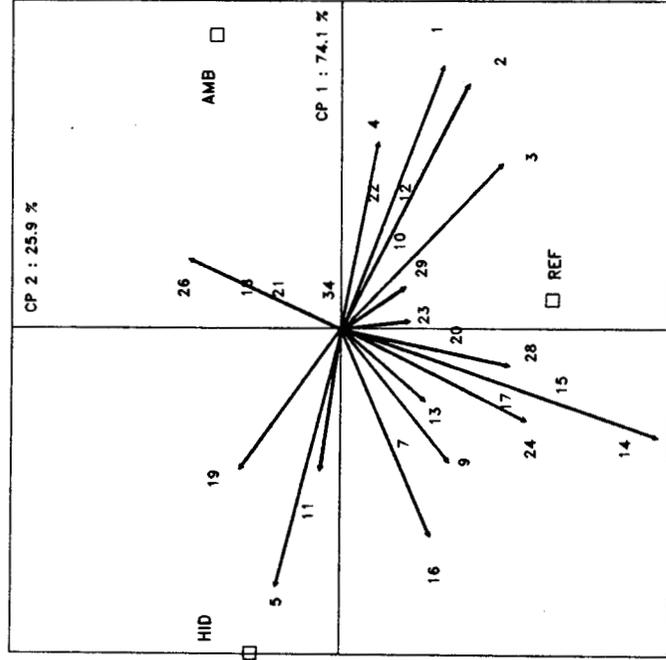
ATRIBUTOS DE TEXTURA

- 10 INMADURA
- 11 AGUADA
- 12 CONSISTENTE
- 13 SECA/JUGOSA
- 14 UNIFORME/HETEROGENEA
- 15 LISA/RASPOSA
- 16 FILAMENTOSA/FIBROSA
- 17 VISCOSA

**ATRIBUTOS DE SENSACION
RESIDUAL**

- 31 ASTRINGENTE
- 32 ACIDA
- 33 AMARGA
- 34 RASPOSA - SECANTE

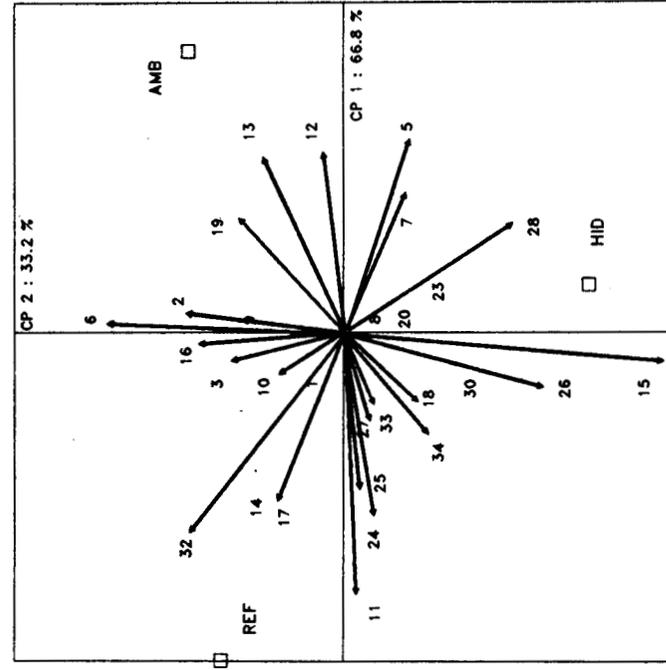
**FIGURA 14. PRIMERA EVALUACION
TRATAMIENTOS DE MANGO**



□ TRATAMIENTOS

DIAGRAMA ACP

**FIGURA 15. SEGUNDA EVALUACION
TRATAMIENTOS DE MANGO**



□ TRATAMIENTOS

DIAGRAMA ACP

- REDUCCION DE DIMENSIONALIDAD

Uno de los primeros puntos a interpretar en el ACP es la reducción de dimensionalidad, es decir, determinar que explicabilidad se presenta en un diagrama bidimensional y extraer las variables más importantes en la discriminación.

Las Figuras 14 y 15, muestran los diagramas ACP obtenidos de los resultados del análisis descriptivo tanto de la primera evaluación como de la segunda. En ambos se alcanza una explicabilidad del 100% (acumulada de CP1 + CP2) lo cual indica que con las variables consideradas se logró una buena diferenciación entre los tratamientos.

Para definir las variables de mayor importancia en la discriminación se deben considerar aquellas con mayor coeficiente (peso) en las funciones generadas por el ACP, es decir en cada componente principal.

En la primera evaluación los atributos asociados al CP1 hacia el lado positivo, son características que indican inmadurez en el fruto (olor ácido y a hierba, así como el sabor inmaduro), mientras que hacia el lado negativo se encuentra un olor dulce que se puede considerar como madurez óptima (Tabla 2). La primera dimensión que diferenció a los tratamientos fué el grado de madurez, aumentando éste en dirección negativa de acuerdo al CP1, que agrupó una variabilidad del 74.1%. También es importante resaltar que prácticamente las características discriminantes se encuentran asociadas al aroma de los tratamientos en mango.

Un segundo grupo de características importantes en la diferenciación se asociaron con el CP2 (con una explicabilidad del 25.9%) siendo éstas, hacia el lado negativo características de tacto bucal como "rasposo" o "textura heterogénea". También se encuentran sabores a papaya y sobremaduro que se puede considerar que están relacionados. La característica de sabor "yesoso" se encuentra relacionada negativamente con las cuatro variables anteriores y positivamente con el CP2. En este CP2 existe una mayor tendencia a los atributos de textura o tacto bucal.

En la segunda evaluación las características asociadas positivamente con el CP1, que agrupa el 66.8% de la variabilidad, indican una sobremadurez (Tabla 2) a excepción de la sensación residual ácida. Los atributos relacionados negativamente indican

una madurez óptima, como es la jugosidad con olor dulce y textura consistente. Esta primera dimensión se relacionó con la madurez del fruto, sin embargo no consideró atributos de inmadurez como en la primera, que a su vez no consideró la sobremadurez como un elemento tan importante en la diferenciación.

En el CP2 (con una explicabilidad del 33.2%) se encuentran hacia el lado positivo características que pueden sugerir inmadurez del fruto como el olor herbáceo y la sensación residual ácida mientras que hacia el lado negativo se encuentra una textura rasposa, sabor a papaya (que se asoció siempre con madurez) y el sabor "yesoso".

Tabla 2. Atributos más importantes en la diferenciación de los tratamientos en mago evaluados.

COMPONENTE PRINCIPAL	PRIMERA EVALUACION		SEGUNDA EVALUACION	
	ATRIBUTO	COEFICIENTE	ATRIBUTO	COEFICIENTE
CP1	Dulce (o)	-0.3992	Aguada (t)	-0.4024
	Inmaduro(o)	0.3978	Acida (sr)	-0.3164
	Hierba (o)	0.3717	Dulce (o)	0.2964
	Fibrosa(t)	-0.3152	Sobremaduro (s)	-0.2776
	Acido (o)	0.2833	Consistente (t)	0.2697
	H.Naranja(o)	0.2502	Jugosa(t)	0.2604
CP2	Heterogenea(t)	-0.4914	Lisa/rasposa(t)	-0.49997
	Lisa/rasposa(t)	-0.3512	A. coco(o)	0.3560
	Sobremaduro (s)	-0.2876	Yesoso (s)	-0.3140
	Papaya (s)	-0.2615	Papaya (s)	-0.2637
	H.Naranja(o)	-0.2471	Hierba (o)	0.2433
	Yesoso (s)	0.2331	Acida (sr)	0.2260

Conjuntando la información anterior, lo más importante en la diferenciación fué el grado de madurez en tres estados: inmaduro, madurez óptima y sobremadurez. Sin embargo en la primera evaluación fué mas importante la inmadurez del fruto en la diferenciación y en la segunda fué más importante la sobremadurez. También se debe resaltar que algunas características de inmadurez y de madurez heterogénea se pudieron deber a daños por frío que fueron más notorias en la primera evaluación.

En cuanto a la repetición de los atributos de mayor peso, algunos de ellos pasaron de la dimensión más importante a la siguiente (o viceversa), de una evaluación a otra. Sin embargo en la primera evaluación pesaron mas los atributos de olor mientras que en la segunda lo hicieron los de textura (considerando únicamente el CP1). También hubo atributos que fueron importantes en alguna de las evaluaciones y no en la otra; como la textura "aguada", la jugosidad y la sensación residual ácida.

La característica de textura rasposa se asoció con la sobremadurez en el fruto y fué importante en ambas evaluaciones. Esta relación puede no ser esperada, y probablemente se dio por las características del fruto a evaluar, sin embargo no se tiene información suficiente para establecer si la textura lisa se relacionó con inmadurez o madurez óptima. El atributo "yesoso" se relacionó negativamente con estado de sobremadurez en la primera evaluación, pero en la segunda se asoció con la textura rasposa y sabor a papaya (posibles indicadores de madurez) lo cual puede indicar heterogeneidad en el lote de fruta empleada para los tratamientos o bien confusión por el panel en este atributo específico al no generar una interpretación reproducible.

-CARACTERIZACION DE LOS TRATAMIENTOS EN MANGO POR SUS ATRIBUTOS IMPORTANTES

Mediante los diagramas ACP obtenidos para ambas evaluaciones (Figuras 14 y 15), también se determinaron los atributos que caracterizaron a cada tratamiento al compararlo con los otros; esta información se presenta en la Tabla 3.

Para la primera evaluación, el tratamiento de mango con un almacenamiento a temperatura ambiente (control) se caracterizó por atributos que indicaron inmadurez en el fruto mientras que en la segunda se presentaron características deseables en el producto en madurez óptima (jugoso, consistente, dulce).

En el tratamiento de refrigeración se presentaron en ambas evaluaciones sabor sobremaduro, olor a hojas de naranjo y textura heterogénea. Lo anterior puede ser debido a daños por frío que se manifiestan con una maduración heterogénea en el fruto; por otro lado en la primera evaluación también se presentaron atributos indicadores de inmadurez en el olor del fruto además de textura consistente, mientras que en la segunda evaluación este tratamiento

presentó características de sobremadurez (textura "aguada" y viscosa) y sabor astringente.

Respecto al tratamiento de hidrotermia, en la primera evaluación se presentaron atributos deseables en madurez comestible, salvo la textura "aguada"; mientras que la segunda evaluación presentó algunos sabores extraños (amargo, yesoso y mordente) y una textura rasposa.

Tabla 3. Atributos que caracterizaron a cada tratamiento de mango en las dos evaluaciones.

Tratamiento	1a evaluación	2a evaluación
Control (almacenamiento en temperatura ambiente)	Acido (o) Inmaduro (o) Yesoso (s) Insípido (s) Acido (s) Hierba (o)	Jugosa (t) Consistente (t) Dulce (s) Agua de coco (o) Hierba (o) Dulce (o) Fibrosa (t)
Refrigeración	Heterogénea (t) Consistente (t) Papaya (s) Lisa/rasposa (t) Sobremaduro (s) Hojas naranjo (o) Hierba (o) Inmaduro (o)	Acida (sr) Heterogénea (t) Viscosa (t) Astringente (s) Aguada (t) Sobremaduro (s) Hojas naranjo (o)
Hidrotermia	Dulce (o) Dulce (s) Aguada (t) Fibrosa (t) Papaya (s) Jugosa (t)	Rasposa (t) Yesoso (s) Papaya (s) Mordente (s) Amargo (s) Agrio (s)

La información de la Tabla 3 presentó poca consistencia salvo algunos atributos que se repiten en el tratamiento de refrigeración y considerando la interpretación global de éste se tiene

congruencia para ambas evaluaciones con posibles daños por frío. Existen diversos factores que pudieron conducir a la falta de consistencia como puede ser la dificultad para describir el aroma y el sabor del mango, lo cual llevó a la confusión de algunos términos descriptivos. Otro factor de importancia fue la heterogeneidad del material experimental, ya que debido a que la selección del fruto fue por características visuales, pudo haber frutos con diferente grado de madurez entre ambas evaluaciones o incluso zonas con diferente madurez dentro de un mismo fruto.

De acuerdo con las interpretaciones del ACP en cada evaluación, y considerando un buen desempeño del panel, se podría concluir que en la primera evaluación los frutos en general presentaron una madurez menor a la óptima para el consumo antes de someterse a los tratamientos; mientras que en la segunda evaluación los frutos presentaron una mayor madurez.

4.4.2 MARCAS COMERCIALES DE YOGHURT NATURAL

Los descriptores generados por el panel y empleados como atributos en la evaluación de los seis productos se muestran en la Figura 16.

De igual manera se aplicó el ACP para cada evaluación con los atributos sensoriales como variables y los seis productos comerciales como los materiales de estudio. Los resultados numéricos generados por el ACP se encuentran en el Anexo 2.

-REDUCCION DE DIMENSIONALIDAD ..

La Tabla 4 muestra que la información generada por ambas evaluaciones es prácticamente la misma, salvo algunos atributos que no se repiten como importantes en la discriminación (sabor amargo y textura gelosa). Respecto a la variabilidad explicada del diagrama bidimensional (Figuras 17 y 18), en la primera evaluación se alcanzó 71.7% mientras que en la segunda 80%. Lo anterior indica que no se logró una completa diferenciación con las dos dimensiones consideradas aunque es aceptable la explicabilidad alcanzada, siendo mejor en la segunda evaluación.

**FIGURA 16. IDENTIFICACION DE LOS ATRIBUTOS PARA
LA EVALUACION GLOBAL DE LAS DIFERENTES
MARCAS DE YOGHURT NATURAL**

ATRIBUTOS DE OLOR

- 1 LECHE AGRIA
- 2 MANTEQUILLA
- 3 CREMA
- 4 DULCE
- 5 SUERO
- 6 QUESO
- 7 LECHE EN POLVO
- 8 PLASTICO
- 9 LECHE COCIDA
- 10 LECHE PASTEURIZADA

ATRIBUTOS DE TEXTURA

- 20 CREMOSA
- 21 ESPESA
- 22 LISA
- 23 ATERCIOPELADA
- 24 GRASOSA
- 25 SECANTE
- 26 GELOSA
- 27 FLUIDA
- 28 BATIDA
- 29 HARINOSA
- 30 YESOSA
- 31 GRUMOSA

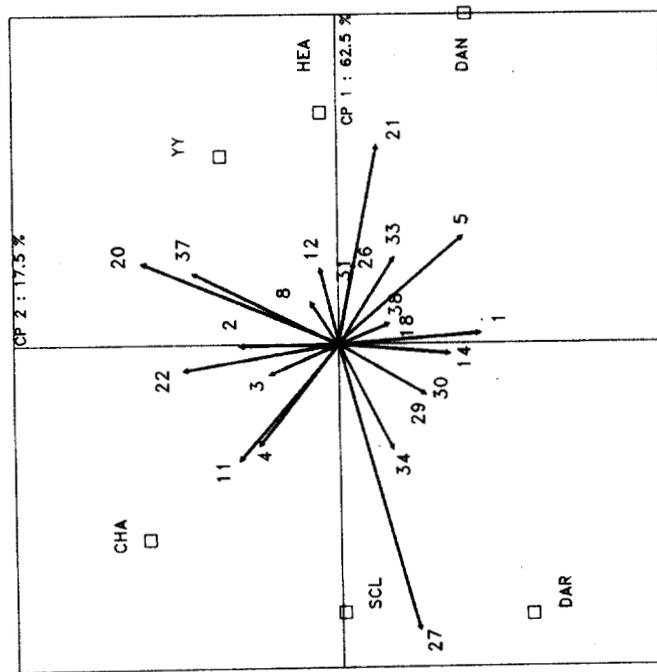
ATRIBUTOS DE SABOR

- 11 DULCE
- 12 CREMOSO
- 13 PLANO
- 14 AMARGO
- 15 ACIDO
- 16 AGRIO
- 17 ASTRINGENTE
- 18 QUESO
- 19 SALADO

**ATRIBUTOS DE SENSACION
RESIDUAL**

- 32 SECANTE
- 33 REVESTIMIENTO
BUCAL
- 34 LECHOSA
- 35 ASTRINGENTE
- 36 MORDENTE
- 37 CREMOSA
- 38 AMARGA
- 39 ARDIENTE

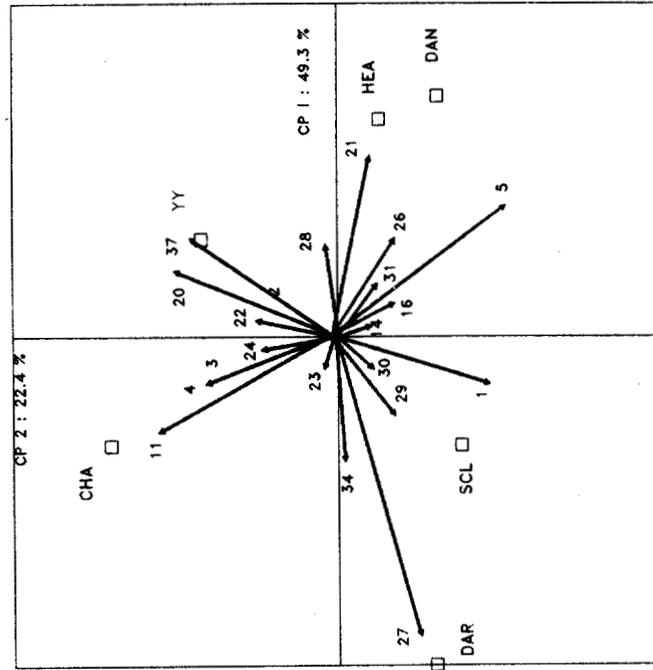
**FIGURA 17. PRIMERA EVALUACION
YOGHURT NATURAL**



□ PRODUCTOS EVALUADOS

DIAGRAMA ACP

**FIGURA 18. SEGUNDA EVALUACION
YOGHURT NATURAL**



□ PRODUCTOS EVALUADOS

DIAGRAMA ACP

Tabla 4. Atributos mas importantes en la diferenciación de las seis marcas comerciales de yoghurt evaluadas.

Componente Principal	Primera Evaluación		Segunda evaluación	
	ATRIBUTO	COEFICIENTE	ATRIBUTO	COEFICIENTE
CP1	Fluída (t)	-0.6275	Fluída (t)	-0.6426
	Espesa (t)	0.4179	Espesa (t)	0.3746
	Dulce (s)	-0.2539	Suero (o)	0.2830
	Lechosa (sr)	-0.2347	Lechosa (sr)	-0.2755
	Suero (o)	0.2237	Gelosa (t)	0.2246
	Dulce (o)	-0.2102	Dulce (s)	-0.2033
CP2	Cremosa (t)	0.4099	Dulce (s)	0.3949
	Lisa (t)	0.3344	Suero (o)	-0.3679
	Crema (sr)	0.3157	Cremosa (t)	0.3654
	L.agria (o)	-0.3132	L.agria (o)	-0.3308
	Suero (o)	-0.2719	Crema (sr)	0.3062
	Amargo (s)	-0.2426	Dulce (o)	0.2791

Debido a que la información fué muy similar se discute la interpretación conjunta para ambas evaluaciones.

Respecto a los atributos asociados al CP1, se tuvo con una relación positiva a la textura espesa (y gelosa en la segunda evaluación) y olor a suero, mientras que del lado negativo estuvieron las características de fluidez, sabor dulce y sensación residual lechosa. Esta dimensión separó a los productos mas fluidos, lechosos y dulces de los que presentaron características de leche cuajada (olor a suero y espesos). El CP1 explicó el 49.26% de la variabilidad en la primera evaluación y el 62.5% en la segunda.

En el CP2, que explicó alrededor del 20% de la variabilidad en ambas evaluaciones), se encontraron asociados hacia el lado positivo los atributos que indicaron cremosidad (y olor dulce en la segunda evaluación) mientras hacia el lado contrario se encontraron características de olor a suero y a leche agria. Esta segunda dimensión va desde características asociadas con la leche agria hasta la cremosidad de los productos.

Considerando lo anterior, se logró una buena reproducibilidad respecto a la reducción de dimensionalidad, no sólo en la interpretación del análisis, sino también en los atributos discriminantes y su grado de importancia.

-CARACTERIZACION DE LAS MARCAS COMERCIALES DE YOGHURT POR SUS ATRIBUTOS IMPORTANTES

Tomando en cuenta a los atributos que distinguieron a cada marca comercial de yoghurt al compararlo con los otros cinco (Tabla 5), se presentó reproducibilidad en la mayoría de los productos al comparar la primera y la segunda evaluación. Una excepción fué el producto SCL que aunque repite las características de fluidez, textura harinosa y sensación residual lechosa, en la primera evaluación se identificó como un producto con aroma y sabor dulce mientras que en la segunda no fueron importantes estos atributos y lo fué el olor a leche agria. Otro producto que tuvo diferencias en uno de sus atributos importantes fué el DAR que presentó en la primera evaluación un sabor amargo notorio mientras que en la segunda se caracterizó por un sabor dulce. Sin embargo todas las demás características que resaltan a este producto sobre los demás se conservaron en ambas evaluaciones.

El atributo amargo (sabor) fué más importante en la diferenciación en la primera evaluación que en la segunda. Una causa probable pudo ser la confusión del atributo con otro, posiblemente sabor agrio, que aumentó su importancia en la segunda evaluación (su coeficiente pasó de 0.014 a 0.12 en el CP2) y tuvo correlación con el primero. Otro factor que pudo haber influido es la heterogeneidad de los productos entre ambas evaluaciones, aunque esto sólo pudo ser posible en el SCL ya que es el único que cambió notoriamente su posición en los diagramas ACP (Figuras 17 y 18) alejándose de las características de olor y sabor dulce en la segunda evaluación. Este cambio en la percepción del producto también influyó en que DAN y DAR no se hayan resaltado por su sabor amargo en la segunda evaluación como en la primera, ya que es posible que al cambiar las características del producto SCL, las diferencias en amargo se hayan reducido entre todos los productos. Es importante considerar que al interpretar el ACP, los atributos que caracterizan a cada producto se indican por comparación con los otros y por lo tanto si en un atributo las diferencias entre los productos no son marcadas, sin importar que las valores sean altos o no, el peso de la variable en la diferenciación será bajo.

Tabla 5. Atributos que caracterizaron cada producto comercial de yoghurt evaluado en las dos evaluaciones.

Producto comercial	1a. evaluación	2a. evaluación
CH	Dulce (o y s) Cremoso (o y s) Cremosa (t) Lisa (t) Mantequilla (o) Fluída (t)	Dulce (o y s) Cremosa (t y sr) Cremoso (o) Lisa (t) Mantequilla (o) Fluída (t)
DAR	Fluída (t) Lechosa (sr) Harinosa (t) Leche agria (o) Yesosa (t) Amargo (s)	Fluída (t) Lechosa (sr) Harinosa (t) Leche agria (o) Yesosa (t) Dulce (s)
DAN	Suero (o) Espeso (t) Leche agria (o) Revest. bucal (sr) Amargo (s)	Suero (o) Espeso (t) Geloso (t) Grumosa (t) Batida (t)
HEA	Espeso (t) Suero (o) Cremosa (t y sr) Revestimiento bucal (sr)	Espeso (t) Suero (o) Geloso (o) Cremosa (sr y t) Batida (t)
SCL	Fluída (t) Lechosa (sr) Harinosa (t) Yesosa (t) Dulce (o) Dulce (s)	Fluída (t) Lechosa (sr) Leche agria (o) Harinosa (t) Yesosa (t)
YY	Cremosa (t y sr) Cremoso (o) Liso (t) Mantequilla (o)	Cremosa (t y sr) Batida (t) Lisa (t) Mantequilla (o) Dulce (o)

4.4.3 POSICIONAMIENTO DE JUECES

El posicionamiento de jueces se llevó a cabo mediante la generación de diagramas ACP para cada tratamiento en mango y para cada marca comercial de yoghurt natural considerando a los jueces como los objetos de estudio, las variables fueron los atributos estudiados en cada caso.

El punto central de esta estrategia de análisis fué visualizar la posición relativa de cada juez respecto a los otros y en base a esto encontrar que tan reproducible es en ambas evaluaciones. Las figuras 19 a 21 muestran los diferentes mapas generados por tratamiento para mango, y de las figuras 22 a 27 por producto para yoghurt.

Debido a que para todos los casos, dos componentes principales generaron un porcentaje de explicabilidad bajo, se consideraron los tres primeros, generándose tanto diagramas donde se representó CP3 vs. CP1 como para CP2 vs. CP1 en todos los productos o tratamientos.

Los objetos de estudio en un diagrama ACP, se ubican graficando sus "scores" correspondientes en cada componente principal. Estos se representaron gráficamente en la misma escala y con el valor directo en que fueron generados para poder hacer comparaciones entre los diagramas.

Las distancias entre los jueces para las evaluaciones de mango son mayores que en yoghurt. Considerando que en un diagrama ACP los objetos de estudio cercanos se comportaron de manera similar en todas las variables, los jueces en general calificaron de manera más homogénea en el yoghurt que en el mango.

-TRATAMIENTOS EN MANGO.

La heterogeneidad con que calificaron los jueces pudo deberse a la dificultad de descripción de aromas y sabores del fruto que se reflejó en posibles diferencias entre ellos en el concepto sensorial de cada atributo. Además buscando la reproducibilidad se encontró que sus posiciones son diferentes entre ambas evaluaciones para los tres tratamientos de mango, aunque era de esperarse, ya

que en los diagramas ACP donde se compararon los últimos (Figuras 14 y 15) se presentaron diferencias tanto en la posición de éstos como de las variables (atributos).

Las diferencias de posición entre los jueces en ambas evaluaciones también pudieron ser debidas a la heterogeneidad de los frutos sometidos a los tratamientos, tanto dentro de cada evaluación, como entre evaluaciones; y esto es congruente con la interpretación de los mapas ACP en los que se compararon los tres tratamientos.

-MARCAS COMERCIALES DE YOGHURT NATURAL

En este caso se encontró una mayor homogeneidad por las distancias entre jueces en los diagramas (Figuras 22 a 27). En la Tabla 6 se muestran las principales observaciones respecto a las posiciones de los jueces y su reproducibilidad para cada marca comercial estudiada.

Tabla 6. Observaciones respecto al desempeño de los siete jueces en las dos evaluaciones y para cada producto comercial de yoghurt natural evaluado.

Producto	Observaciones
CHM	Jueces 1,2,4 y 6 mayor consistencia Juez 3 tiene la menor reproducibilidad
DAN	Se separan dos grupos consistentes: jueces 1 y 7; y el otro grupo los jueces 3,4,5 y 6. Juez 2 con menor reproducibilidad.
DAR	Juez 4 diferente a todos los demás pero consistente El juez 3 es el menos reproducible
HEA	Presenta la mayor dispersión entre jueces Jueces 4,6 y 7 son consistentes El juez 3 con menor reproducibilidad
SCL	Jueces 1,2 y 7 son consistentes Jueces 4 y 6 con menor reproducibilidad
YY	Los jueces están dispersos, pero son consistentes

**FIGURA 19. POSICIONAMIENTO DE JUECES EN MANGO
TRATAMIENTO: AMBIENTE**

SEGUNDA EVALUACION

5 ⁺	4 ⁺	6 ⁺ 1 ⁺
7 ⁺	3 ⁺	2 ⁺

CP1

CP 3

+1	
5 ⁺	4 ⁺
3 ⁺ 2 ⁺ 6 ⁺	7 ⁺

CP1

CP 3

4 ⁺	
5 ⁺ 3 ⁺	1 ⁺ 2 ⁺
7 ⁺	6 ⁺

CP1

71% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3

3 ⁺ 2 ⁺	7 ⁺
	1 ⁺
5 ⁺ 6 ⁺	4 ⁺

CP1

73% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3

CP 2

**FIGURA 20. POSICIONAMIENTO DE JUECES EN MANGO
TRATAMIENTO: REFRIGERACION**

PRIMERA EVALUACION

C P 3

	+1
	+3
7+ 4+	2+ +5 +6

CP1

C P 3

	+1
+7 3+ +5	4+ 6
	2+

CP1

C P 2

	+1 +5 +6
4+	
7+	+3 +2

CP1

C P 2

5+	+4 +1
3+	+6
	+2

CP1

**75% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

**71% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

**FIGURA 21. POSICIONAMIENTO DE JUECES EN MANGO
TRATAMIENTO: HIDROTERMIA**

PRIMERA EVALUACION

**C
P 3**

7+	+1 5+ +6
4+	+3 +2

CP1

SEGUNDA EVALUACION

**C
P 3**

6+	+1 +3
5+ 7+	+4 +2

CP1

**P
C 2**

4+	+1 +3 +2
7+	+5 +6

PC1

**C
P 2**

6+	+1+2 +4
5+ 7+	+3

CP1

**75% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

**81% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

**FIGURA 22. POSICIONAMIENTO DE JUECES EN YOGHURT
PRODUCTO CHM**

SEGUNDA EVALUACION

C P 3

4 5 ⁺ +6 +2 7 ⁺	1 +3
---	---------

CP1

C P 2

6 ⁺ 7 ⁺ 4 ⁺ +5	+2 +1 +3
---	-------------

CP1

**72% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

PRIMERA EVALUACION

C P 3

4 ⁺ 5 ⁺ 3 ⁺ 6 ⁺	+2 +1 +7
--	-------------

CP1

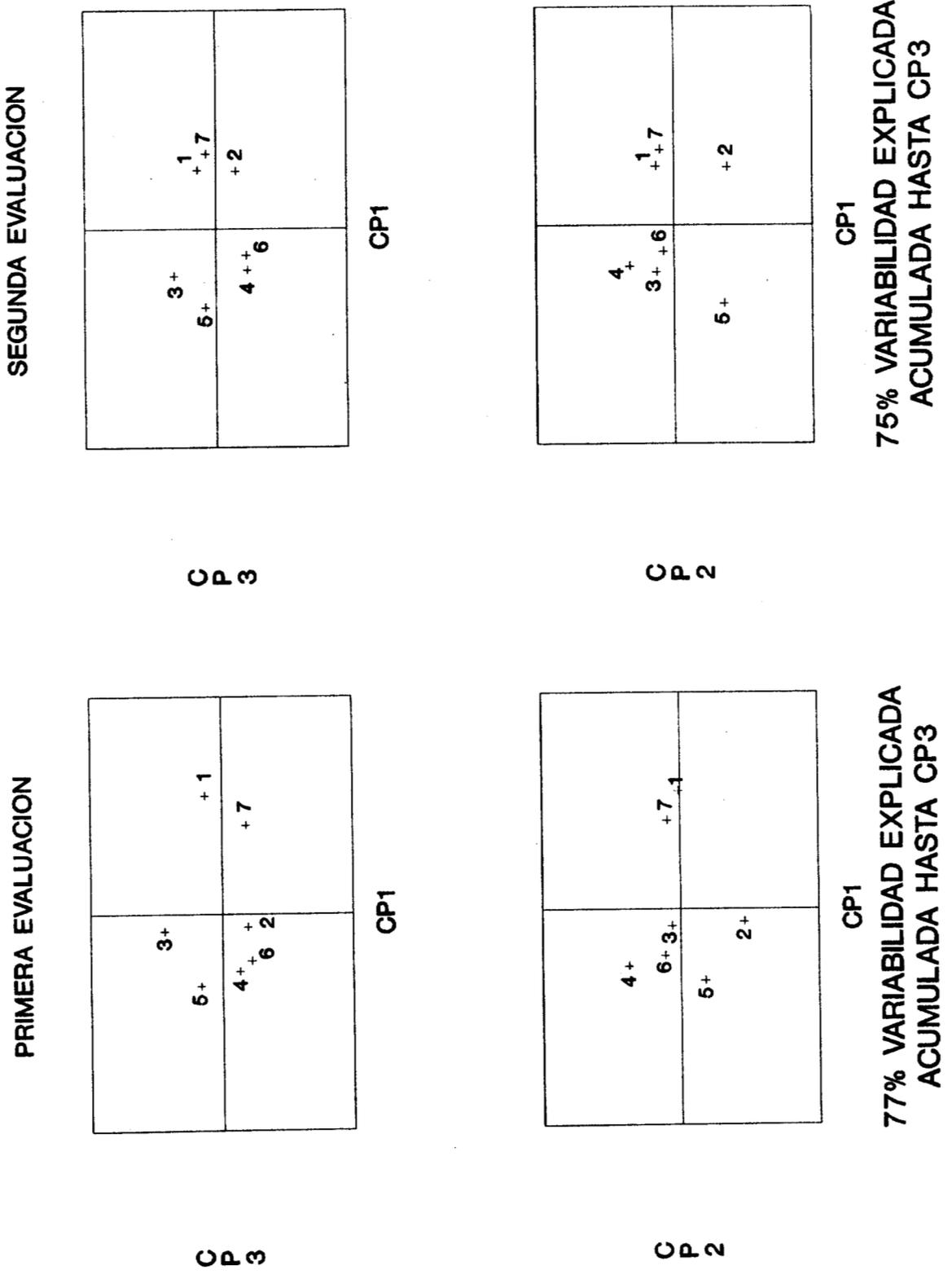
C P 2

6 ⁺ 4 ⁺ 5 ⁺ 3 ⁺	+7 +1 +2
---	-------------

CP1

**72% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

FIGURA 23. POSICIONAMIENTO DE JUECES EN YOGHURT
 PRODUCTO: DAN



**FIGURA 24. POSICIONAMIENTO DE JUECES EN YOGHURT
PRODUCTO: DAR**

PRIMERA EVALUACION

C P 3

4+	6+
3+	1+ 2+ 5+
+7	

CP1

SEGUNDA EVALUACION

C P 3

4+	6+
	+1 2++ 3
	+7 +5

CP1

**82% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

C P 2

4+	3+
	+1 +6 +7
	+2 +5

CP1

**81% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

C P 2

4+	6+
	+1 +7
	+6 +2 +3

CP1

FIGURA 25. POSICIONAMIENTO DE JUECES EN YOGHURT
 PRODUCTO: HEA

PRIMERA EVALUACION

C P 3

6+	+3	+1
4+	+7	+5
	+2	

CP1

C P 3

SEGUNDA EVALUACION

C P 3

4+	7+	+1
5+	2+	+3
6+	6+	

CP1

C P 2

C P 2

4+	6+	+5	+1
		+2	
		+7	
		+3	

CP1

CP1

76% VARIABILIDAD EXPLICADA
 ACUMULADA HASTA CP3

C P 2

5+	+1	
4+	6+	2+
7+	+3	

CP1

CP1

75% VARIABILIDAD EXPLICADA
 ACUMULADA HASTA CP3

FIGURA 26. POSICIONAMIENTO DE JUECES EN YOGHURT PRODUCTO SCL

PRIMERA EVALUACION

C P 3

5+	+4 +1
3+ 7+	+2 +6

CP1

SEGUNDA EVALUACION

C P 3

5+ 3+ 6+	+1 +2
7+	4+

CP1

C P 2

3+ 7+	+2 +1
6+	+6 +4

CP1

C P 2

7+ 5+	+1 +2
6+ 3+	4+

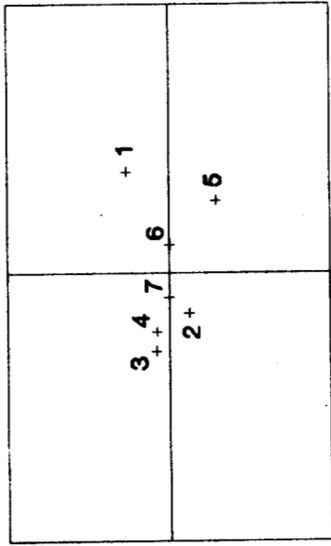
CP1

**72% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

**79% VARIABILIDAD EXPLICADA
ACUMULADA HASTA CP3**

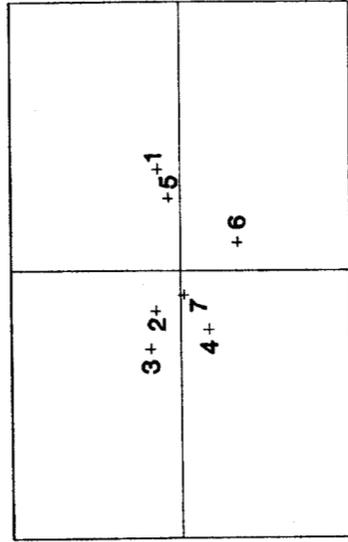
FIGURA 27. POSICIONAMIENTO DE JUECES EN YOGHURT PRODUCTO YY

SEGUNDA EVALUACION



CP 3

CP1

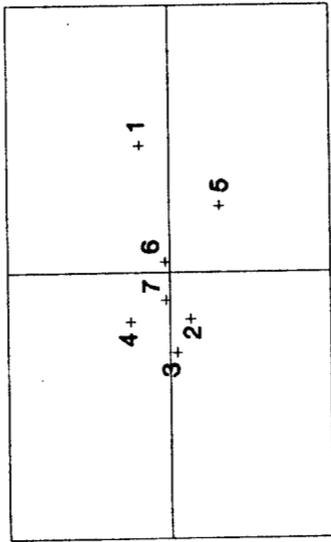


CP 2

CP1

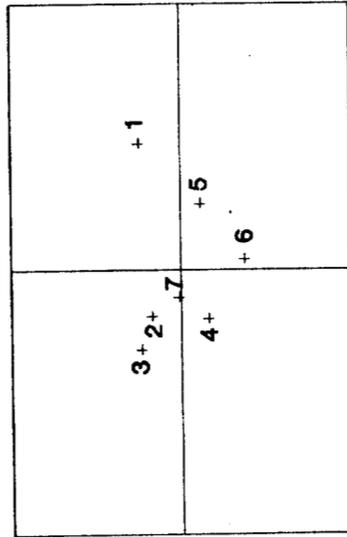
76% VARIABILIDAD EXPLICADA ACUMULADA HASTA CP3

PRIMERA EVALUACION



CP 3

CP1



CP 2

CP1

78% VARIABILIDAD EXPLICADA ACUMULADA HASTA CP3

Los productos HEA y SCL son los que presentaron menor número de jueces consistentes (3 jueces cada uno), mientras que para los demás productos la mayoría de los integrantes del panel conservaron una posición relativa a los demás jueces muy similar entre evaluaciones y en los dos diagramas para cada evaluación. La menor reproducibilidad del panel sensorial en el producto SCL se vió confirmada con los resultados generados en los diagramas ACP donde se compararon las seis marcas comerciales (Figuras 16 y 17) ya que dicho producto también se posicionó de manera diferente entre evaluaciones lo cual pudo ser debido ya sea a heterogeneidad en el producto o a cambios en la percepción del panel de una evaluación a otra.

El juez 3 resultó ser el menos consistente en tres de los productos, lo cual puede ser debido a que tuvo confusión en la identificación de los términos descriptivos o en la utilización de la escala.

4.5 CONCLUSIONES

El desempeño del panel fué mejor en el caso de yoghurt natural que en el mango ya que se logró una mejor reproducibilidad en los mapas generados tanto para posicionar los productos como para los jueces.

Para los tratamientos de mango no se logró una buena reproducibilidad en los análisis descriptivos realizados. Para esto influyó la heterogeneidad de los frutos dentro y entre evaluaciones y la dificultad de encontrar términos descriptivos adecuados y de fácil identificación para sabores y aromas de mango. En el caso de materiales de difícil descripción se recomienda emplear otro tipo de prueba sensorial.

Para el caso del yoghurt natural la reproducibilidad entre los análisis descriptivos realizados indica que es factible aplicar esta metodología para control del producto. Aunque hubo diferencias en algunos jueces entre evaluaciones, estas se pueden detectar y tratar de corregir para mejorar el desempeño del panel.

El análisis descriptivo cuantitativo es aplicable si se cuenta con un material de trabajo que permita su descripción detallada

mediante referencias accesibles para la comprensión de los atributos que se generen. Sin embargo se requiere un proceso de entrenamiento extenso y laborioso.

El entrenamiento realizado en este panel sensorial se consideró adecuado en el caso del yoghurt natural mientras que en el mango es posible que haya sido insuficiente respecto al alineamiento de los conceptos sensoriales. También es probable que no haya sido suficientemente cuidada la homogeneización del material experimental entre evaluaciones lo que se recomienda en estudios similares, especialmente con frutas. Es importante considerar al análisis descriptivo como una herramienta para determinar diferencias entre productos y tratamientos, en conjunción con mediciones fisicoquímicas que permitan asegurar si las diferencias detectadas son debidas a cambios reales en el material de estudio o a un desempeño inadecuado del panel sensorial.

C A P I T U L O 5

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA UTILIZACION DE DIFERENTES TECNICAS DE ESCALAMIENTO PARA PREDECIR ACEPTABILIDAD EN ALIMENTOS

5.1 OBJETIVOS

Determinar las ventajas y desventajas, mediante un estudio comparativo, del uso de diferentes escalas empleadas en pruebas de aceptabilidad y de consumidores de acuerdo a las siguientes modalidades: escala categórica, escala numérica y escala no estructurada.

Estudiar la aplicación de estudios de aceptabilidad junto con estudios de posicionamiento por la imagen de productos comerciales en consumidores y de pruebas sensoriales descriptivas.

Determinar cuál de los tres tipos de escalamiento hedónico es el más adecuado para predecir la aceptabilidad de un producto en base a los dos puntos anteriores.

5.2 INTRODUCCION

El producto que se consideró para este estudio fueron papas fritas.

Se seleccionaron tres marcas comerciales que se identificarán como I, J y K durante en este trabajo.

Se aplicaron pruebas de nivel de agrado por medio de encuestas al consumidor, utilizando tres variantes de escalamiento hedónico:

- Escala hedónica de términos (categórica)
- Escala numérica
- Escala no estructurada o de línea continua.

Junto con los cuestionarios de aceptabilidad se presentaron las preguntas para llevar a cabo el estudio de posicionamiento por la

imagen que tienen las marcas del producto comercial elegido (estudio de mercado). Se emplearon también los tres tipos de escalas: categórica, numérica y de línea continua (no estructurada).

De manera independiente se realizó un análisis descriptivo con un panel de laboratorio seleccionado para este fin que evaluó la intensidad de las características sensoriales de interés para los productos en estudio.

En base a los resultados que arrojaron los análisis estadísticos de cada prueba aplicada, se hicieron comparaciones entre los estudios de aceptabilidad y de mercado (empleando los tres tipos de escalamiento) con la descripción del panel de laboratorio con el fin de buscar correlaciones entre las respuestas de los consumidores y del perfil sensorial descrito por jueces semientrenados.

5.3 METODOLOGIA

5.3.1 ESTUDIOS DE ACEPTABILIDAD Y DE POSICIONAMIENTO EN CONSUMIDORES.

Se elaboraron cuestionarios con los tres tipos de escalas como se muestra en la Figura 28, los que fueron aplicados a los consumidores que mostraron disposición a participar en el estudio seleccionando como producto de estudio a papas fritas de tres diferentes marcas comerciales.

Se repartieron 200 cuestionarios de forma tal que para cada tipo de escala se contara con un tamaño de muestra de consumidores suficiente para que los resultados obtenidos de este estudio tuvieran un grado de confiabilidad aceptable. La población de estudio estuvo constituida principalmente por estudiantes y trabajadores de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Las muestras se presentaron en porciones de 50 g aproximadamente en bolsas metalizadas y selladas. A cada persona que participó se le entregaron tres bolsas codificadas con números aleatorios

correspondiendo cada un de ellas a una de las marcas comerciales procurando que la persona contestara de manera independiente un cuestionario para cada muestra.

Las variables consideradas para evaluar aceptabilidad en papas fritas se muestran en la Figura 29.

Para los primeros dos grupos de características (nivel de agrado y cantidad), las respuestas del cuestionario se debían de indicar al probar las porciones de producto presentadas; y para el último grupo de variables (imagen de marca comercial), los consumidores contestaron el cuestionario por su experiencia al consumir la marca comercial que se le indicaba en la encuesta.

Las características evaluadas en base a nivel de agrado se analizaron por Análisis de Varianza. Debido a las características de distribución de los datos generados por las escalas, se optó por la prueba equivalente No Paramétrica. Las características basadas en cantidad o intensidad, así como las basadas en la imagen de cada marca comercial se analizaron por medio del Análisis de Componentes Principales (ACP).

Figura 28. ESCALAS EMPLEADAS EN LOS DIFERENTES CUESTIONARIOS.

ESCALA NO ESTRUCTURADA (LÍNEA CONTINUA).

- SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO AL SABOR ES:

ME DESAGRADA MUCHO INDIFERENTE ME GUSTA MUCHO

|-----|-----|-----|

- LA CANTIDAD DE ACEITE DEL PRODUCTO LE PARECE:

MUY POCA ADECUADA EXCESIVA

|-----|-----|-----|

ESCALA CATEGORICA (DE TERMINOS).

1. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO AL SABOR ES:

_____ EXTREMADAMENTE AGRADABLE

_____ MUY AGRADABLE

_____ LIGERAMENTE AGRADABLE

_____ NI ME AGRADA NI ME DESAGRADA

_____ LIGERAMENTE DESAGRADABLE

_____ MUY DESAGRADABLE

13. LA CANTIDAD DE ACEITE DEL PRODUCTO LE PARECE:

_____ EXCESIVA

_____ MAYOR A LA QUE ESPERABA

_____ ADECUADA

_____ MENOR A LA QUE ESPERABA

_____ LE FALTA MUCHO ACEITE

ESCALA NUMERICA.

I. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS ASIGNANDO UN VALOR NUMERICO DEL 1 AL 10 DE ACUERDO CON SU NIVEL DE AGRADO DEL PRODUCTO (10 = MAXIMO NIVEL DE AGRADO ; 1 = MINIMO NIVEL DE AGRADO)

- SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO AL SABOR EN GENERAL: _____

II CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS ASIGNANDO UN VALOR NUMERICO DE 1 A 10 DE ACUERDO A LO QUE SE PIDE EN CADA PREGUNTA.
(10=MAXIMO ; 1=MINIMO)

- CANTIDAD DE ACEITE DEL PRODUCTO: _____

Figura 29

VARIABLES CONSIDERADAS PARA EVALUAR ACEPTABILIDAD EN PAPAS FRITAS.

CARACTERISTICAS EVALUADAS EN BASE A NIVEL DE AGRADO:

- COLOR
- AROMA
- CONSISTENCIA
- CRUJIENTE
- SABOR EN GENERAL
- SABOR TOSTADO
- ACEPTACION GLOBAL.

CARACTERISTICAS EVALUADAS EN BASE A SU CANTIDAD O INTENSIDAD:

- PRODUCTO QUEMADO
- PEDACERIA
- ESPESOR DE LA REBANADA
- SALADO
- CANTIDAD DE ACEITE
- RANCIDEZ
- FRESCO (RECIEN ELABORADO)
- NATURAL
- ¿INVITA A CONSUMIR MAS?

CARACTERISTICAS EVALUADAS EN BASE A LA IMAGEN DE CADA MARCA COMERCIAL DE LOS PRODUCTOS EVALUADOS:

- VALOR NUTRITIVO
- SALUDABLE
- MODERNO
- EMPAQUE PRACTICO.
- EMPAQUE ADECUADO PARA CONSERVAR EL PRODUCTO
- JUSTIFICACION DE PRECIO POR CALIDAD
- PRECIO (CARO-BARATO)
- HIGIENE EN LA ELABORACION
- LUJOSO/POPULAR

5.3.2 ANALISIS DESCRIPTIVO.

-SELECCION DE JUECES

De un total de 25 personas, se aplicaron pruebas de sensibilidad y de habilidad de descripción para seleccionar a los 5 jueces que trabajaron en la prueba.

-PRUEBAS DE SENSIBILIDAD

A cada candidato a juez se le pidió que evaluaran las características de gusto salado, olor rancio y consistencia crujiente que son las de mayor importancia en el producto de estudio.

La prueba se llevó a cabo por ordenamiento en cada una de las tres características mencionadas; presentándoles muestras con diferente intensidad de cada uno de los tres estímulos.

Las muestras que se presentaron a los jueces fueron preparadas de la siguiente manera:

Gusto salado: evaluado en puré de papa reconstituido con 4 diferentes concentraciones de sal, (aproximadamente 0, 5, 10 y 20 gramos de sal por 200 gramos de puré).

Olor rancio: empleando aceite vegetal comestible con 4 diferentes grados de oxidación (frascos con 500 ml fueron expuestos a la intemperie durante 15 días, una semana, un frasco fué abierto el mismo día de la evaluación además de otro que había sido expuesto por aproximadamente 2 años.

La característica "crujiente": se evaluó con galletas saladas, a diferentes tiempos de haberse abierto el empaque (una y dos semanas de exposición).

-HABILIDAD DE DESCRIPCION

Simultáneamente se les pidió a los participantes describir el producto empleando tantos términos como les fuera posible generar, con el fin de detectar a las personas más hábiles para utilizar

términos sensoriales.

-EVALUACION SENSORIAL

Después de haber seleccionado a los 5 jueces que obtuvieron mejores resultados en las distintas pruebas sensoriales anteriormente citadas, se llevó a cabo una sesión de generación de una lista de términos acordada por consenso entre los jueces que permitieran describir las características del producto de estudio y para la identificación de cada uno de ellos empleando referencias que les fueran familiares. Finalmente se llevó a cabo el análisis cuantitativo por triplicado (estimación de la intensidad de los atributos sensoriales) empleando escalas no estructuradas (líneas).

Las listas de términos para describir a los productos comprendieron categorías tales como: "color", "apariencia", "olor", "textura", "sabor", y "sensación residual", cada una de las cuales se subdividió en las siguientes características:

- Sabor: "salado", "harinoso", "aceite", "tostado".
- Color: "intensidad", "uniformidad", "quemado".
- Olor: "aceite", "rancio", "harinoso".
- Apariencia: "grasosa", "rugosa", "presencia de burbujas" y "forma".
- Sensación residual: "salado", "grasoso", "secante".
- Textura: "dureza", "crujiente", "grasosa", " se deshace".

Con los resultados obtenidos se elaboró un perfil sensorial y se analizaron por ACP.

5.4 RESULTADOS Y DISCUSION

5.4.1 ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD.

De los 200 cuestionarios repartidos sólo se recabaron 112. Debido a que los estudios con las tres escalas se aplicaron en tiempos diferentes, algunos consumidores participaron en dos de los

estudios con diferentes escalas.

-ANALISIS ESTADISTICO

Para determinar las diferencias en nivel de agrado entre las tres marcas comerciales se realizó un análisis estadístico por medio de la prueba de Friedman la cual consiste en un análisis de varianza no paramétrico, considerando un nivel de significancia (alfa) de 0.05. Se partió de la siguiente hipótesis:

Ho: No se detecta diferencia entre productos

Ha: Se detecta al menos una diferencia entre productos.

Se seleccionó este análisis por las características de la escala ya que de acuerdo con Gacula (1984), al aplicar la técnica de intervalos sucesivos descrita por Edwards (1952), el escalamiento hedónico se comporta muchas veces de manera ordinal por presentar intervalos desiguales entre los puntos de la escala. Considerando lo anterior no se tiene la posibilidad de una distribución normal, por lo que es necesario optar por las pruebas no paramétricas. Esto también lo reportan McEwan y Thomson (1985) para las escalas hedónicas de términos y numéricas.

Por otro lado, con respecto a la escala hedónica de línea continua, McEwan y Thomson (1985) han reportado que los puntos de los datos generados en su estudio describen una trayectoria lineal al efectuar un análisis de regresión entre los valores del continuum hedónico calculado por la técnica de intervalos sucesivos y los valores generados en la escala no estructurada. Esto da la posibilidad de utilizar estadística paramétrica en el análisis de los datos derivados de esta escala ya que es factible tener una distribución normal, por otra parte, el tamaño de muestra puede apoyar este supuesto por el teorema del límite central (Snedecor y Cochran, 1971). Dado que los procedimientos estadísticos paramétricos no son apropiados para las escalas hedónicas de términos o la escala numérica, la escala de línea puede ofrecer mayores ventajas puesto que permite el uso de análisis más adecuados.

Debido a lo anterior, se aplicó para los resultados obtenidos por la escala de línea continua, además de la Prueba de Friedman, un análisis de varianza (ANOVA) donde se probaron las mismas hipótesis que en la prueba no paramétrica, pero en términos de los promedios.

Las comparaciones múltiples se realizaron de la siguiente forma:

- Para el análisis de datos de la escala no estructurada o de línea, se realizó un ANOVA aplicando la Mínima Diferencia Significativa de Fischer (MDS).

- Para el análisis de datos de las escalas categórica y numérica se realizaron pruebas de Signo.

-COMPARACION ENTRE LAS ESCALAS

En base a los análisis realizados resumidos en la Tabla 7, se llegó a las siguientes conclusiones:

-No se encontró diferencia significativa entre los tres productos respecto a color y sabor tostado, en ninguna de las tres escalas.

-Para la escala no estructurada, solamente por la prueba de Friedman se encontró diferencia en el nivel de agrado respecto al aroma. Aplicando el análisis de varianza se obtuvieron diferencias entre productos para cuatro características: aroma, consistencia, crujiente y producto en general.

-En la escala categórica, por el análisis de Friedman, se detectaron diferencias en aroma, consistencia, sabor general y producto en general.

-La escala numérica detectó diferencias en las características de aroma, consistencia, crujiente y producto en general.

Al llevar a cabo un análisis por cada característica de nivel de agrado, considerando la discriminación que logran y el número de empates (Tabla 7), se observa lo siguiente:

- Color: No se detectó diferencia significativa entre los tres productos con ninguno de los tres tipos de escala. A pesar de esto se puede concluir que la escala numérica es la mejor de las tres debido a que presenta una menor significancia, enseguida quedó la escala categórica, pero en este caso el número de empates obtenidos (37) estuvo muy cercano al límite máximo sugerido (40) por O'Mahony (1986), con lo cual se reduce en cierto grado la validez y

confiabilidad de los resultados. Por último, la escala no estructurada (de líneas) presentó una significancia de 0.6489 para la prueba de Friedman y de 0.701 para el ANOVA, lo que indica una cierta falta de adecuación para propósitos de discriminación, aunque con los otros tipos de escala tampoco se consideró a la diferencia en nivel de agrado significativa.

Se pudo establecer que aunque los colores de los tres productos son diferentes, su nivel de agrado no lo fué significativamente.

- Aroma: Para esta característica se obtuvieron diferencias significativas con las tres escalas. Se puede concluir que la escala no estructurada es la más sensible para detectar diferencias en nivel de agrado tanto para la prueba de Friedman como en el ANOVA, ya que de la Tabla 7 es la escala que presenta menos empates y logra una mayor discriminación en comparación con las otras dos escalas. La escala categórica también logró discriminar los productos, sin embargo presenta un mayor número de empates; mientras que la escala numérica detectó diferencia significativa ($\alpha = 0.0043$) presentando menos empates que la escala categórica.

- Consistencia: La escala numérica resultó la más sensible para detectar diferencias ya que se registró un nivel de significancia de 0.0005 aunque también hubo un grado considerable de discriminación con el uso de la escala categórica ($\alpha = 0.038$, por debajo del nivel de 0.05). Por la escala no estructurada sólo se detectaron diferencias por medio del ANOVA. Las tres escalas tienen relativamente pocos empates.

- Crujiente: Sólo con la escala numérica se detectó una diferencia entre productos por el análisis no paramétrico, sin embargo por el ANOVA la escala no estructurada logró una mejor discriminación ($\alpha = 0.0122$), mientras que la escala categórica presentó muchos empates (Tabla 7).

- Sabor general: Como se observa en la Tabla 7, para este atributo la mejor escala resultó ser la categórica aún cuando presenta un número de empates cercano al límite. La escala no estructurada presenta pocos empates y por el ANOVA se logra una discriminación con una significancia de 0.0344.

- Sabor tostado: Ninguno de los tres tipos de escala fueron adecuadas para detectar una diferencia, aunque posiblemente esta no sea significativa entre los productos. La escala categórica una vez

más presentó un número alto de empates.

- Producto en general, Las mejores escalas fueron la categórica (alfa= 0.0193) y la numérica (alfa= 0.0261), mientras que la línea no detectó diferencia alguna por la prueba de Friedman (alfa=0.3149) aunque si la detectó por ANOVA (alfa=0.0390). Respecto a los empates, en la Tabla 7 se observa otra vez que la línea presentó sólo 7 empates mientras que la escala categórica presenta el mayor número de éstos (32).

Por el análisis de comparaciones múltiples realizado en los casos donde hubo diferencia significativa se encontró cual fué el producto que aparte de diferir, obtuvo los valores más altos de las variables de estudio. De esta forma se determinó cuál es el producto preferido.

Los resultados de las comparaciones múltiples, con un alfa=0.05, se muestran en la Tabla 8, en la cual se indican entre cuáles productos existen diferencias significativas. Los productos se encuentran ordenados de forma tal que el producto ubicado en primer lugar es el que obtuvo los valores más altos. Como puede observarse en dicha Tabla el producto preferido resultó ser el identificado como "K".

En base a una comparación general se puede concluir que la mejor escala para estimar diferencias fué la no estructurada, considerando el análisis de varianza y que se trató de la misma población de estudio, además de ser la escala que presenta menos empates. Si por otro lado no se tiene la certeza de un análisis estadístico paramétrico válido, y se considera únicamente el análisis no paramétrico de Friedman, la mejor escala para detectar diferencias es la numérica, ya que aunque el número de características en las que se logró la diferenciación fué igual en la escala categórica y en la numérica, en la primera el número de empates fué mayor encontrándose por debajo del límite permitido pero muy cercano a éste, restándole validez y confiabilidad al análisis (O'Mahony, 1986).

Como ya se mencionó, observando la Tabla 7, la escala categórica es la que presenta el mayor número de empates, lo que puede ser atribuido a que existieron pocos términos para calificar a los productos, es decir, los encuestados no tuvieron muchas opciones que reflejaran su juicio sobre la percepción de las características. En cambio con la escala numérica se pudieron

otorgar diez calificaciones, lo que redujo el número de empates.

Para la escala de línea el número de empates fue mínimo debido a que el juez tuvo más opciones al contar con toda la línea para calificar al producto, siendo muy improbable que varias personas marcaran exactamente el mismo punto sobre la línea.

Aunque la escala no estructurada fué la más sensible para detectar diferencias al realizar el análisis de varianza paramétrico en los resultados que generó (Tabla 7), en el análisis no paramétrico fué la escala que detectó menos diferencias (solamente en aroma, donde la diferencia es muy notoria de acuerdo a los niveles de significancia alcanzados). Esto confirma la importancia de tomar en cuenta la distribución de los datos generados, ya que se puede incurrir en un análisis estadístico sin validez.

Por medio de las comparaciones múltiples (Tabla 8) se obtuvo en general el mismo orden en nivel de agrado entre los tres productos y las mismas diferencias significativas ($\alpha=0.05$). El producto K presentó un mayor nivel de agrado sobre el producto I, salvo en las características donde no hubo diferencia significativa entre todos, mientras que sólo en la característica crujiente es significativamente más agradable que el producto J. Este último, a su vez, presentó un mayor nivel de agrado que el producto I en cuanto a Aroma, Consistencia, y Producto en general cuando se empleó la escala no estructurada y se realizó el análisis de varianza (ANOVA). Se puede considerar que "J" tuvo un nivel de agrado intermedio entre K e I.

TABLA 7. Resultados del Análisis Estadístico (Prueba de Friedman y Análisis de Varianza dos vías) de los datos obtenidos para evaluar el nivel de agrados productos I, J y K.

CARACTERISTICA	ESCALA EMPLEADA	Prob> γ^2 (FRIEDMAN) Prob>F (ANOVA)	EMPATES*	
Color	No estructurada	0.6489	Friedman	13
		0.7099	ANOVA	
	Categórica	0.2069	Friedman	37
	Numérica	0.1948	Friedman	24
Aroma	No Estructurada	<u>0.0016</u>	Friedman	8
		<u>0.0001</u>	ANOVA	
	Categórica	<u>0.0031</u>	Friedman	38
	Numérica	<u>0.0043</u>	Friedman	16
Consistencia	No Estructurada	0.1923	Friedman	2
		<u>0.0058</u>	ANOVA	
	Categórica	<u>0.0388</u>	Friedman	32
	Numérica	<u>0.0005</u>	Friedman	16
Crujiente	No Estructurada	0.3504	Friedman	9
		<u>0.0122</u>	ANOVA	
	Categórica	0.3491	Friedman	41
	Numérica	<u>0.0211</u>	Friedman	26
Sabor General	No Estructurada	0.1923	Friedman	3
		<u>0.0344</u>	ANOVA	
	Categórica	<u>0.0238</u>	Friedman	32
	Numérica	0.2028	Friedman	23
Sabor	No Estructurada	0.1751	Friedman	6
		0.2625	ANOVA	
Tostado	Categórica	0.1361	Friedman	40
	Numérica	0.1177	Friedman	19
Producto en General	No Estructurada	0.3149	Friedman	7
		<u>0.0390</u>	ANOVA	
	Categórica	<u>0.0193</u>	Friedman	32
	Numérica	<u>0.0261</u>	Friedman	16

+ Los valores subrayados son significativos (PROB \leq 0.05)

* De acuerdo al total de personas encuestadas, se tiene que el máximo número de empates para que sea válida la prueba (30%) es:

Escala No Estructurada	33 Empates (37 Encuestados)
Escala Categórica	40 Empates (44 Encuestados)
Escala Numérica	32 Empates (35 Encuestados)

Tabla 8
 RESULTADOS DE LAS COMPARACIONES MULTIPLES (ALFA = 0.05).

CARACTERISTICA	ESCALA NO ESTRUCTURADA (MDS FISCHER)			ESCALA CATEGORICA (PR. SIGNO)			ESCALA NUMERICA (PR. SIGNO)		
Color	n.s.*			n.s.			n.s.		
Aroma	K	A+		K	A		K	A	
	J	A		J	B		J	A	B
	I	B+		I	B		I		B
Consistencia	K	A		K	A		K	A	
	J	A		J	A	B	J	A	B
	I	B		I		B	I		B
Crujiente	K	A		n.s.			K	A	
	J	B					I	B	
	I	B					J	B	
Sabor General	K	A		K	A		n.s.		
	J	A	B	J	A	B			
	I		B	I		B			
Sabor Tostado	n.s.			n.s.			n.s.		
Producto en General	K	A		K	A		K	A	
	J	A		J	A	B	J	A	B
	I	B		I		B	I		B

* n.s. = No difieren significativamente los tres productos.

+ Las letras A y B indican diferencias significativas. Los productos con la misma letra no difieren entre sí.

5.4.2 ESTUDIO DE POSICIONAMIENTO POR LA PERCEPCIÓN DE LOS CONSUMIDORES

-ANALISIS ESTADISTICO

Los métodos estadísticos multivariantes como lo es el Análisis de Componentes Principales, permite comparar un grupo de objetos respecto a un grupo de variables que se hayan cuantificado. De acuerdo con lo anterior, para los estudios de posicionamiento se recurrió a dicha herramienta estadística ya que es de interés tener una visión global de la imagen que tienen las tres marcas comerciales de papas fritas estudiadas en base a las características que se consideraron, así como saber cuales de ellas son las que determinan la discriminación.

Aaker (1990) presenta varios estudios realizando el análisis multivariable para estudios de mercado considerando que se pueden producir los diagramas bidimensionales o mapas del análisis de componentes principales (ACP), que facilitan la interpretación de los resultados.

DIAGRAMAS O MAPAS ACP

Se obtuvieron tres mapas ACP, uno para cada tipo de escala (Figuras 20, 21 y 22).

Para las tres escalas la variabilidad explicada por el primer componente principal (CP 1) o eje "x" (que agrupa la mayor variación) fué superior al 70%, siendo para la escala de términos de 80.9%, seguida por la escala numérica con 79.6% y finalmente la escala de línea 72.74%.

Las características que distinguen a los productos I, J y K entre sí están descritas por el este CP1, siendo que del lado positivo está fuertemente asociado con atributos tales como "grasoso", "natural", "accesible" y "pedacería" mientras que en el lado negativo se encuentran las características opuestas, que serían: "no grasoso", "artificial", "lujoso" y "sin pedacería".

Por otro lado se encontró que en el segundo componente principal

(CP 2 o eje "Y"), en el lado negativo se localizan atributos como: "fresco", "salado", "pedacería", "quemado" e "invita a consumir más", mientras que en el positivo se encontraron los atributos contrarios a éstos, tales como: "grasoso", "rancio", "no quemado", "no salado" y que "no invita a consumir más".

Las comparación entre las escalas, respecto a las características que presentan mayor asociación al CP 1 y al CP 2 se muestra en la Tabla 9.

DIAGRAMA ACP PARA ESCALA DE TERMINOS

En la Figura 30, los productos K e I se encontraron cercanos entre sí, mientras que el producto J estuvo al otro extremo del mapa.

El producto K se diferenció del I por los atributos de "pedacería", "salado", "quemado", "invita a consumir más" y "fresco", mientras que el producto J se caracterizó por los atributos "grasoso", "rancio" y en menor proporción por "natural", "espesor de rebanada adecuado" y "justifica su precio".

Por otra parte el producto J se caracterizó por ser un producto "lujoso", "moderno", "con un empaque adecuado", "elaborado higiénicamente".

DIAGRAMA ACP PARA ESCALA NUMERICA

Como se observa en la Figura 31, el producto K se diferenció por: "salado", "pedacería", "justifica su precio", "natural", "invita a consumir más", "accesible" y "quemado". El I se caracterizó por "rancio", "grasoso", finalmente el J es "lujoso", "moderno", "fresco", "empaque adecuado" y "espesor de rebanada".

DIAGRAMA ACP PARA ESCALA DE LINEA

Los atributos "salado", "justifica precio", "quemado", "pedacería" y "fresco" caracterizaron al producto K, mientras que "rancio", "grasoso" e "invita a consumir más", lo hicieron con el producto I. Nuevamente, el producto J se caracterizó por ser "lujoso", "moderno", "artificial", "elaborado higiénicamente" y "con un empaque adecuado" (Figura 32).

Existen algunos atributos que varían con respecto a la escala utilizada, pero en general se encontró lo siguiente:

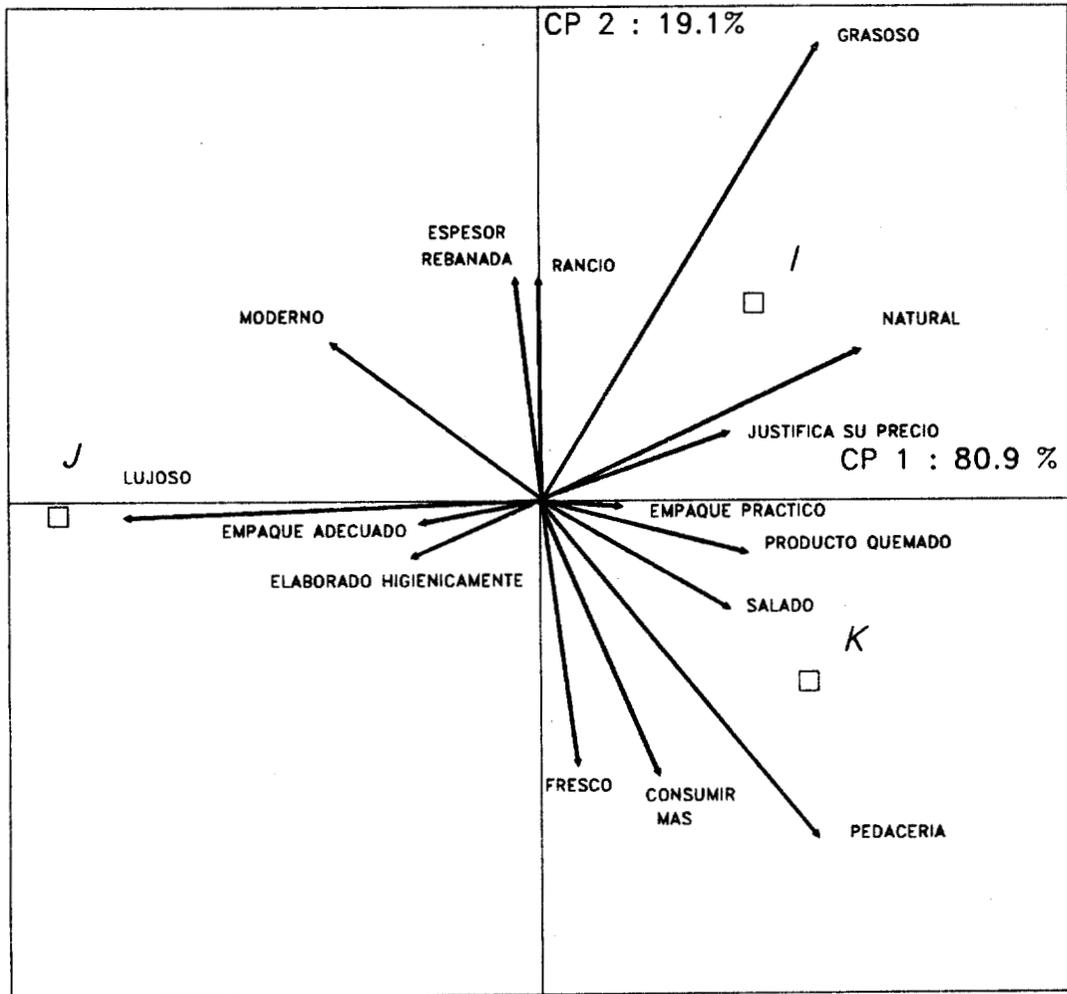
- El producto K se caracterizó por ser "salado", "presentar mucha pedacería", "quemado", "natural" y "justifica su precio".
- El producto I lo hizo por "grasoso" y "rancio".
- Finalmente, el producto J se diferenció de los otros dos por ser considerado como "lujoso", "moderno", "con un empaque adecuado" y "elaborado higiénicamente".

Tabla 9. COMPARACION ENTRE MAPAS EN BASE A LAS VARIABLES MAS IMPORTANTES EN LA DISCRIMINACION.

ESCALA	CP 1	CP 2
NUMERICA	ACCESIBLE GRASOSO PEDACERIA LUJOSO	PEDACERIA RANCIO INVITA A CONSUMIR FRESCO, SALADO
TERMINOS	NATURAL GRASOSO PEDACERIA LUJOSO	GRASOSO CONSUMIR MAS FRESCO PEDACERIA
LINEAS	LUJOSO GRASOSO ARTIFICIAL QUEMADO	QUEMADO GRASOSO FRESCO RANCIO

*Las variables con coeficientes que presentan mayor valor absoluto son las de mayor importancia en la discriminación de los productos. Para cada variable se obtiene un coeficiente en la función lineal (Componente Principal) que genera el análisis estadístico. (Sección 3.4.3)

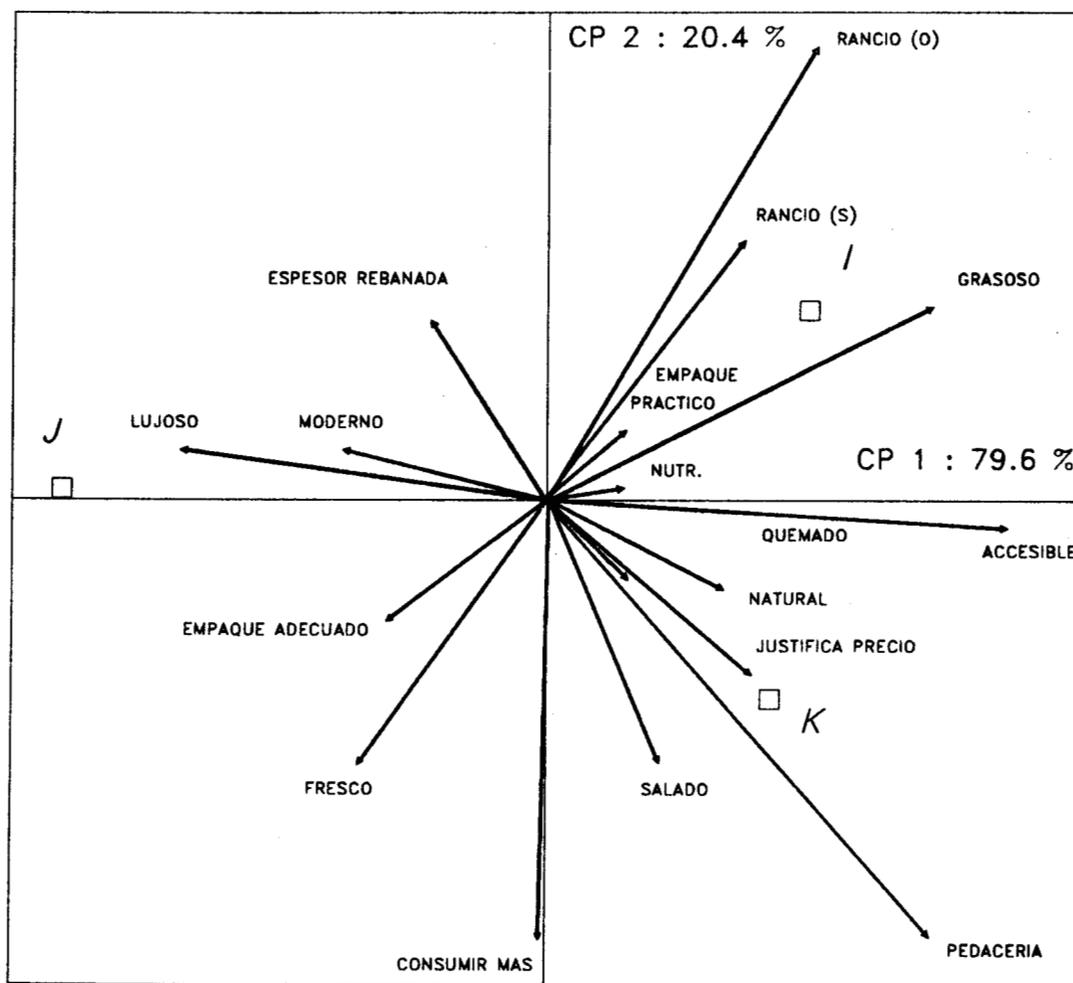
FIGURA 30. ESTUDIO DE CONSUMIDORES EMPLEANDO ESCALA CATEGORICA



□ **PRODUCTOS EVALUADOS**

**PAPAS FRITAS
DIAGRAMA ACP**

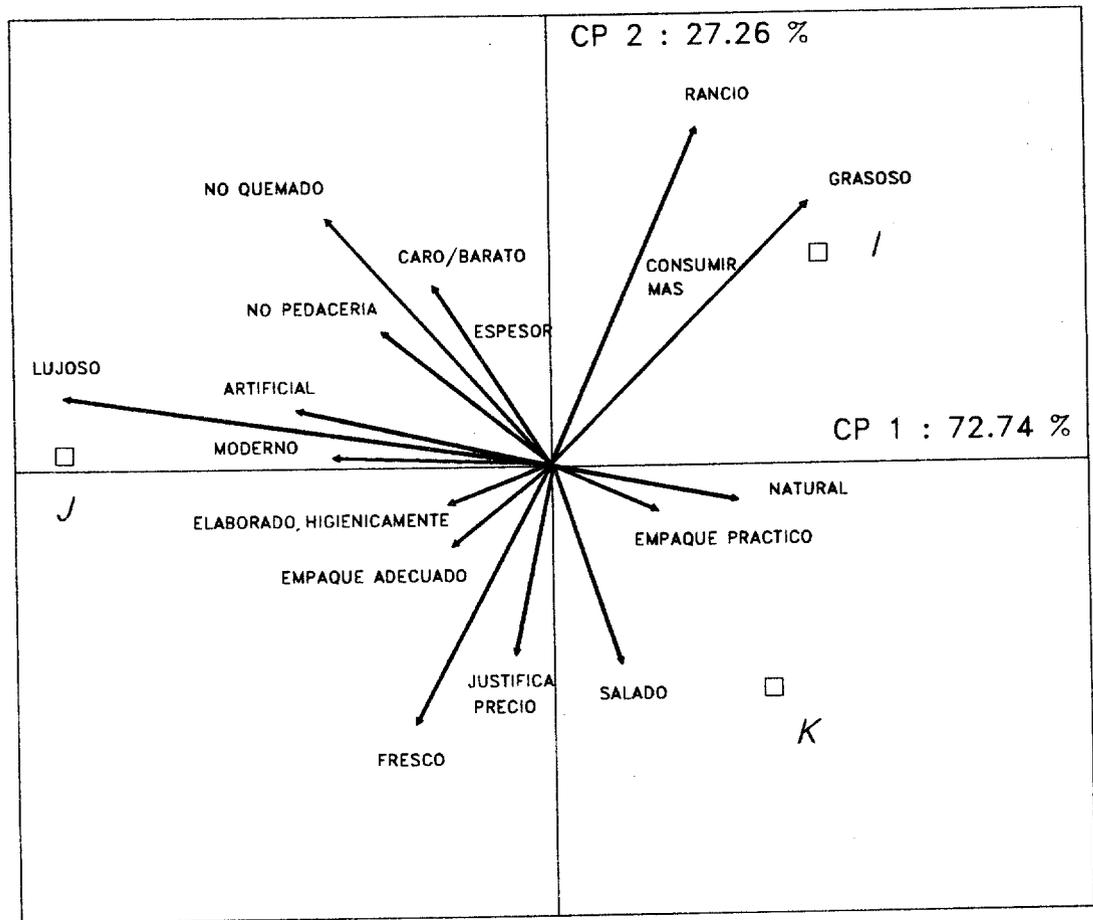
FIGURA 31. ESTUDIO DE CONSUMIDORES EMPLEANDO ESCALA NUMERICA



□ **PRODUCTOS EVALUADOS**

**PAPAS FRITAS
DIAGRAMA ACP**

FIGURA 32. ESTUDIO DE CONSUMIDORES EMPLEANDO ESCALA NO ESTRUCTURADA



**PAPAS FRITAS
DIAGRAMA ACP**

Tabla 10. COMPARACION ENTRE LAS CARACTERISTICAS QUE DEFINEN A LOS PRODUCTOS

PRODUCTO	ESCALA DE LINEA	ESCALA NUMERICA	ESCALA DE TERMINOS
I	RANCIO GRASOSO CONSUMIR MAS NATURAL	OLOR RANCIO GRASOSO SABOR RANCIO EMPAQUE	GRASOSO NATURAL RANCIO JUSTIFICA \$
J	LUJOSO NO QUEMADO ARTIFICIAL MODERNO	LUJOSO FRESCO MODERNO CARO	LUJOSO MODERNO ESPESOR HIGIENE
K	SALADO JUSTIFICA \$ FRESCO QUEMADO	PEDACERIA CONSUMIR MAS SALDADO JUSTIFICA \$	PEDACERIA CONSUMIR MAS SALADO FRESCO

5.4.3 ANALISIS DESCRIPTIVO

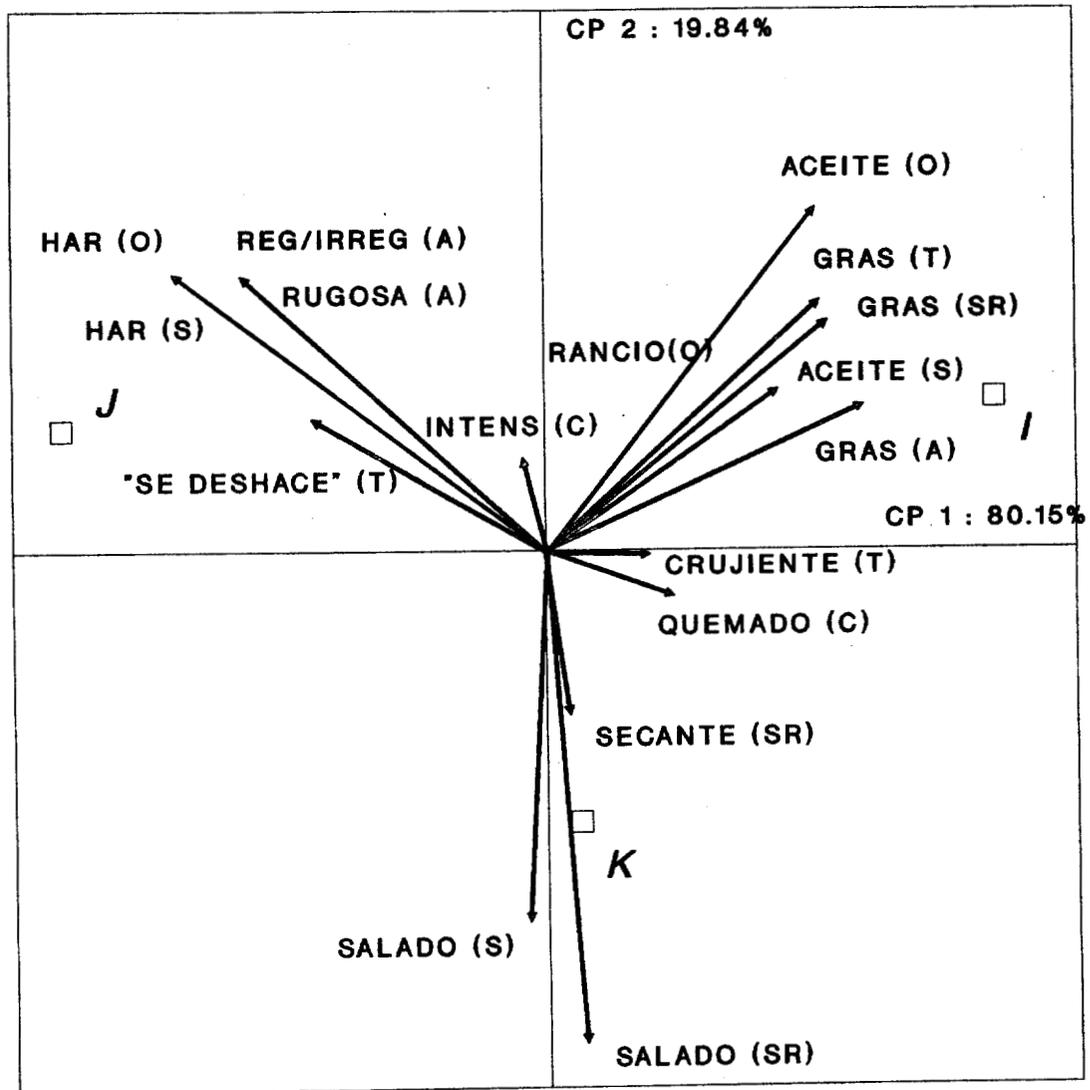
Con el diagrama ACP (Figura 33) obtenido se explica prácticamente toda la variabilidad observada, resultando el producto K estar definido principalmente por atributos referentes al gusto salado ("sabor" y "sensación residual") además de una "sensación residual secante".

En la marca "I", resultó claro su carácter "grasoso" debido a que en el cuadrante en que se encuentra, se agrupan todas las notas relativas a una sensación "aceitosa" y "grasosa" ("olor grasoso", "textura grasosa", "sensación residual grasosa", "sabor a aceite", "apariencia grasosa" y "olor rancio").

Las características que definieron a J fueron su "sabor" y "olor harinoso", una textura que "se deshace" y una cierta rugosidad en su textura aparente.

Se observa que la información obtenida de este mapa sensorial es congruente con la información proporcionada por los mapas de percepciones de los consumidores.

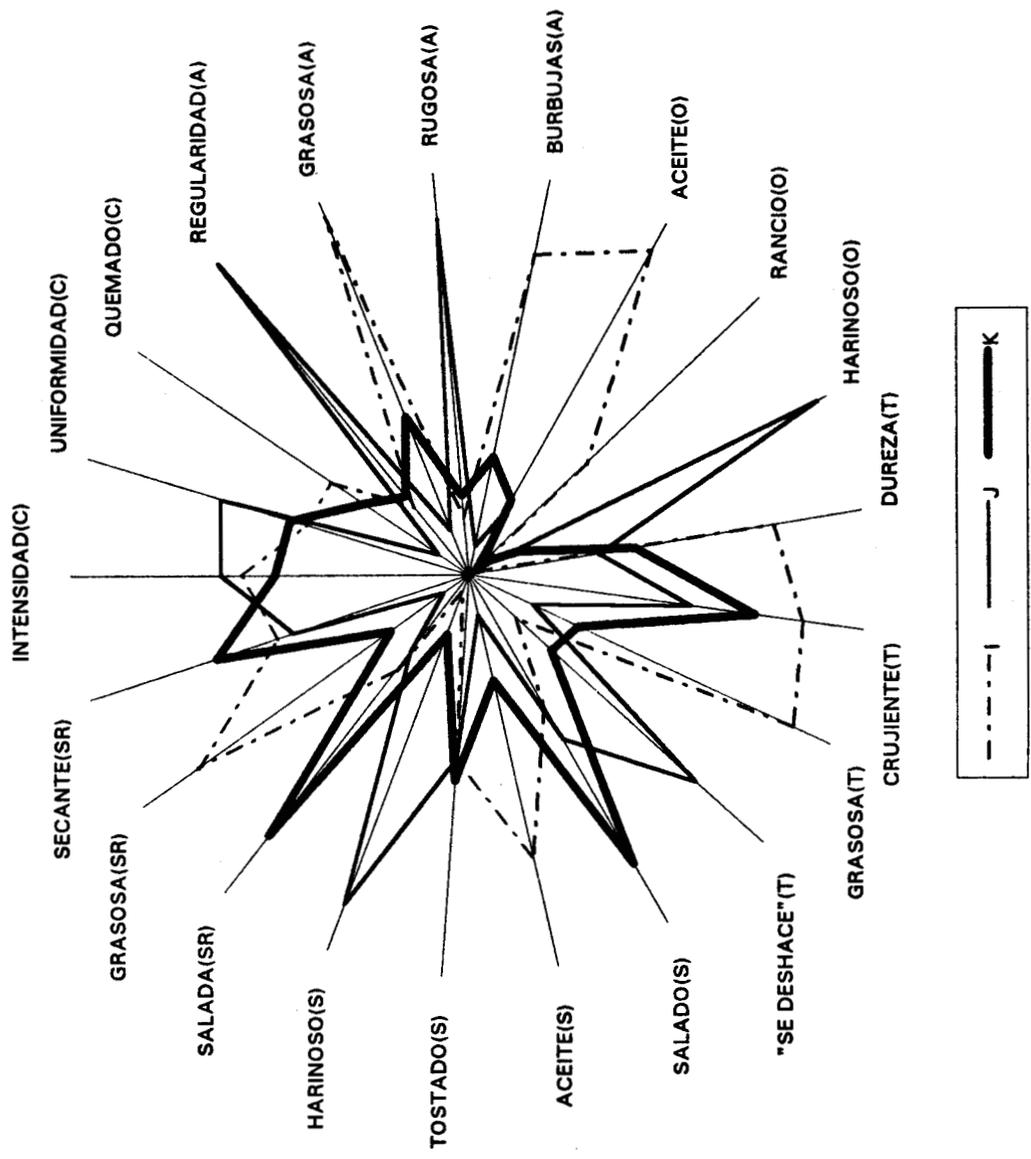
FIGURA 33. ANALISIS DESCRIPTIVO PAPAS FRITAS



□ PRODUCTOS EVALUADOS

DIAGRAMA ACP

Figura 34. Perfil sensorial descriptivo para los tres productos evaluados por el ADC.



Además del diagrama de componentes principales se elaboró un perfil sensorial descriptivo (Figura 34). Aunque la información que se extrae del diagrama del ACP es más completa, en este último se pueden visualizar mejor las características de cada producto así como la comparación entre ellos.

5.4.4 CORRELACION ENTRE LOS ANALISIS DE ACEPTABILIDAD Y DESCRIPTIVO

Si se efectúa una comparación entre las respuestas obtenidas por medio del panel de consumidores y el panel de laboratorio (semientrenado) se observa que:

- El producto K se caracteriza por todos los atributos referentes al gusto salado, es decir, los consumidores calificaron al producto como salado mientras que los jueces del panel estuvieron de acuerdo en calificarlo con sabor salado y sensación residual salada y secante. El producto K fué el producto preferido en el estudio de nivel de agrado y es importante destacar que en este último no se le mencionó la marca al consumidor.

- El producto I fue calificado por los consumidores como grasoso, aceitoso y rancio. Del mismo modo, de acuerdo a las calificaciones otorgadas por el panel, el producto I se encuentra dentro del cuadrante que contiene todos los atributos relacionados a la cantidad de aceite: olor (aceite y rancio), textura, sensación residual y apariencia (grasosa), sabor (aceite). Este producto resultó ser el de menor nivel de agrado.

- En lo referente al producto J no fué posible hacer estas comparaciones debido a que el consumidor calificó este producto en base a su imagen comercial (lujoso y moderno) más que por sus atributos sensoriales, los cuales sí fueron evaluados por el panel (sabor y olor harinoso, textura que "se deshace", así como apariencia rugosa).

Por lo anterior se puede afirmar que mientras que los productos I y K son identificados por uno o mas de sus atributos sensoriales, J es identificado por su "imagen" comercial, además que las características sensoriales que lo definen no son tan esperadas en un producto de este tipo (sabor harinoso, etc) y por otro lado los consumidores lo catalogaron como artificial o poco natural.

La evaluación de los jueces integrantes del panel sensorial fué más objetiva y siguiendo la metodología del Análisis Descriptivo Cuantitativo (Siedel y Stone, 1985) realizando las pruebas en el Laboratorio de Análisis Sensorial; por otro lado la evaluación que realizaron los consumidores la llevaron a cabo en el lugar y el horario que les pareció más cómodo buscando con esto que las condiciones fueran lo más parecidas a la manera habitual en que se consume el producto. Las calificaciones otorgadas por los consumidores presentan mayor subjetividad, sin embargo su validez se sustenta en el tamaño y la representatividad de la muestra, además que proporcionan una estimación de la aceptabilidad del producto, lo que no proporciona el análisis descriptivo que se considera una prueba analítica.

5.5 CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio realizado se concluyó que la escala de línea es la que genera mayor información en la diferenciación de productos en relación a niveles de agrado, siempre y cuando se cumpla el supuesto de normalidad en los resultados generados.

Lo anterior se afirma debido a que de las tres escalas la de línea es la que detectó más las diferencias para la mayoría de los atributos. Los resultados tienen mayor validez y confiabilidad, en comparación con las escalas de números y términos.

En caso de que no se cumplan estos supuestos, la escala numérica o de términos son más adecuadas siempre y cuando se cuente con suficientes puntos (alrededor de 9) en la escala para evitar un número excesivo de empates. Este tipo de escalas también son más fáciles de entender por los consumidores.

Los mapas perceptuales obtenidos brindan una información más amplia de las características que definen a cada producto, además el análisis de componentes principales nos puede indicar cuales son los atributos que explican la mayor variabilidad del análisis realizado. En base a la generación de los mapas perceptuales no se detectaron diferencias notorias entre las tres escalas y además se tuvo reproducibilidad entre los tres mapas.

El estudio de aceptabilidad realizado con los consumidores aunado a los perfiles sensoriales de cada producto generados por los jueces miembros del panel, permiten conocer cuál es el producto preferido así como las características por las cuales está definido. En complemento el estudio de posicionamiento también indica la imagen que tiene la marca comercial en los consumidores.

El producto K resultó ser el preferido por el consumidor, por lo cual se consideró que se puede mejorar el producto y aumentar su aceptabilidad, ya sea disminuyendo las características sensoriales desagradables, acentuando las agradables, y atacando su imagen comercial.

El producto J (marca importada) ocupó el segundo lugar en la preferencia de los consumidores si bien, en base a los resultados del análisis realizado se considera que posee una fuerte imagen comercial de conveniencia ("empaque adecuado", "moderno", etc.) en comparación con las características sensoriales. De esta forma si se deseara aumentar su aceptabilidad se deberán mejorar las últimas para que el consumidor lo considere aceptable en ambos aspectos.

En lo referente al producto I, se diferenció tanto por sus características sensoriales como por su imagen comercial, sin embargo no tiene gran aceptación por el consumidor por lo cual si la empresa decidiera mejorar este producto se deberán atacar ambos aspectos.

Una vez encontrado que el método más adecuado es la escala de línea se parte de una base más adecuada para optimizar los resultados de experimentos en el futuro en términos de validez y confiabilidad. Su utilidad, entre otros, está en estudios bibliográficos, proyectos de investigación, estudios de mercado así como en el desarrollo de productos nuevos que se deseen lanzar al mercado.

C A P I T U L O 6

ESTUDIO SOBRE LA APLICACION DEL INDICE R (recognition index) COMO UN METODO POTENCIALMENTE MAS EFECTIVO EN LA DISCRIMINACION SENSORIAL ENTRE TRATAMIENTOS

6.1 OBJETIVOS.

6.1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la utilidad del Indice R como un método potencialmente mas efectivo para la determinación de diferencias sensoriales entre tratamientos.

6.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1) Evaluar experimentalmente las ventajas y desventajas del uso del Indice R haciendo una comparación estadística con la utilización de escalas no estructuradas y de pruebas descriptivas, como metodologías para la determinación de diferencias (y magnitud de las diferencias) entre tratamientos de alimentos que se investiguen en el Departamento de Biotecnología de la UAM.

2) Determinar los índices R (para el panel de analistas) de compuestos fisicoquímicamente diferentes entre sí:

- a) Compuestos heterocíclicos: acetil heterocíclicos, tiazoles, pirazinas y pirazinas metiladas.
- b) Esteres: etil ésteres, furfuril ésteres, butiratos, tiglatos.

6.2 INTRODUCCION

Para cumplir los objetivos planteados anteriormente se plantearon tres estrategias para probar la aplicación del índice R, que fueron las siguientes:

I. Evaluación sensorial para formulaciones de *Copram-suero y tres de *Copram-avena sometidas a 3 distintos tratamientos térmicos (obteniéndose en total 6 tratamientos) con el fin de establecer cual de ellos era menos amargo. Se empleó el procedimiento de ranking para obtener el Indice-R (Brown, 1974; O'Mahony, 1983) siendo la intensidad de gusto amargo el atributo considerado (estímulo). También se realizaron evaluaciones por medio de escalas no estructuradas con las que se pretendió cuantificar la intensidad de dicho atributo, para posteriormente comparar las metodologías.

* Copram^{MR}: Presentación comercial de un concentrado proteínico de amaranto.

II. Evaluación sensorial de un producto cárnico fermentado adicionado con 4% de almidón de maíz modificado comparándolo con un control, el cual fué el mismo producto sin la adición de almidón. Se aplicó el procedimiento de rating para obtener el Índice R (Brown, 1974; O'Mahony, 1983) entre el control y el producto con almidón modificado. La metodología con la que se comparó fué el Análisis Descriptivo Cuantitativo (Siedel y Stone, 1985).

III. Determinación del Índice R para diferentes sustancias aromáticas (ésteres y compuestos heterocíclicos). En este caso se buscó determinar que características de la estructura de la molécula (longitud de la cadena o tipo de substituyentes) de estos compuestos determinan sus diferencias en el aroma.

6.3 METODOLOGIA.

6.3.1 SELECCION DE JUECES

Se efectuaron diferentes pruebas con productos comerciales sobre el procedimiento de rating para la obtención del Índice R. Además se realizaron pruebas por rating con diferentes volátiles (ésteres y compuestos heterocíclicos). Con lo anterior se buscó identificar a las personas que detectaran con mayor precisión las diferencias entre dos productos tanto por olor como por sabor.

Se partió de un total de 8 personas, seleccionando a los 4 que obtuvieron los mejores resultados por su mayor sensibilidad.

6.3.2 EVALUACION SENSORIAL DE LAS FORMULACIONES DE AVENA, SUERO DE LECHE Y CONCENTRADO PROTEINICO DE AMARANTO SOMETIDOS A DIFERENTES TRATAMIENTOS TERMICOS

-ENTRENAMIENTO

A los 4 jueces seleccionados, primeramente se les familiarizó con el procedimiento de ranking (O'Mahony, 1979a, 1983) para el cálculo del Índice R.

Posteriormente se procedió a determinar el umbral del atributo sensorial de interés que fué el gusto amargo; así como su completa identificación a través de un estándar que fué cafeína en solución acuosa.

Una vez identificado el atributo sensorial, se evaluaron por el procedimiento de ranking, 4 soluciones con diferente concentración de cafeína (partiendo del umbral detectado) y por lo tanto diferente intensidad de gusto amargo con el fin de obtener un Índice R entre cada dos soluciones con concentraciones contiguas. Para las mismas soluciones, además, se efectuaron evaluaciones de intensidad de gusto amargo por medio de escalas no estructuradas.

Posteriormente se repitió la misma estrategia, pero con 6 soluciones de diferente concentración para probar la capacidad de los jueces para realizar ordenamiento de este número muestras, ya que se requirieron esas condiciones por ser 6 tratamientos los que se emplearon en el estudio.

-EVALUACION SENSORIAL

Para comparar el procedimiento de Índice R por ranking y el uso de escalas no estructuradas se realizó la evaluación de los seis diferentes tratamientos por ambos métodos. Los tratamientos estudiados se presentan a continuación:

T1 = FORMULACION COPRAM-SUERO, 121 C, 15 min.

T2 = FORMULACION COPRAM-SUERO, 121 C, 5 min.

T3 = FORMULACION COPRAM-AVENA, 121 C, 15 min.

T4 = FORMULACION COPRAM-AVENA, 121 C, 5 min.

T5 = FORMULACION COPRAM-SUERO, 80 C, 40 min.

T6 = FORMULACION COPRAM-AVENA, 80 C, 40 min.

Para el procedimiento de ranking se llevaron a cabo tres evaluaciones. En cada evaluación, se le presentaron a cada juez 4 series de 6 muestras para ordenarlas por intensidad del gusto amargo. Las 6 porciones a evaluar (una de cada tratamiento) fueron presentadas en vasos de plástico codificados, cambiando el orden de presentación de una serie a otra.

Las porciones provenientes de los mismos tratamientos se evaluaron por escalas no estructuradas, realizando tres repeticiones.

6.3.3 EVALUACION SENSORIAL DE UN PRODUCTO CARNICO FERMENTADO ADICIONADO CON ALMIDON DE MAIZ

-INDICE R POR RATING

Se aplicó el procedimiento para obtener el Índice R por rating (O'Mahony, 1983) entre el producto adicionado con almidón y el control que se elaboró con la misma formulación sin la adición del almidón.

La evaluación se llevó a cabo por triplicado, en cada repetición se le pidió a cada juez que evaluara 10 muestras codificadas (5 de la muestra control y 5 del producto con almidón) presentadas en orden aleatorio, en base a la siguiente escala:

- Con seguridad es el producto S
- Parece el producto S pero no estoy seguro(a)
- Parece el producto N pero no estoy seguro(a)
- Con seguridad es el producto N

Donde S fué el producto control y N el producto adicionado con almidón.

Se evaluaron las características de aroma, sabor y textura separadamente.

-ANALISIS DESCRIPTIVO

Se llevo a cabo con la metodología del Análisis Descriptivo Cuantitativo (Stone y col., 1974), para obtener perfiles descriptivos del producto control y del producto con almidón.

Primeramente se realizó una sesión con los cuatro jueces para la generación por consenso de términos descriptores para olor, sabor, textura y sensación residual; posteriormente se entrenó a los jueces para la completa identificación de los atributos considerados en la generación de términos.

La evaluación se realizó por triplicado mediante escalas no estructuradas en las que se indicó en el centro, la posición del producto control para que en base al último se evaluara el producto adicionado con almidón.

6.3.4 DETERMINACION DEL INDICE R POR RATING EN COMPUESTOS HETEROCICLICOS Y ESTERES

Se realizó por triplicado para cada pareja de volátiles que fuera de interés detectar su diferencia en el aroma; tanto entre esterres, como entre compuestos heterocíclicos.

A cada juez se le presentaron aleatoriamente muestras de los dos volátiles de interés identificados con claves numéricas para que las categorizaran con la siguiente escala:

Con seguridad es el volátil A
Parece el volátil A pero no estoy seguro(a)
Parece el volátil B pero no estoy seguro (a)
Con seguridad es el volátil B

De antemano se le presentaron a los jueces muestras de referencia para la identificación de ambos volátiles.

6.4 RESULTADOS Y DISCUSION

6.4.1 EVALUACION DE LAS FORMULACIONES COPRAM-SUERO Y COPRAM-AVENA SOMETIDAS A DIFERENTES TRATAMIENTOS TERMICOS

-EVALUACION DE LAS SOLUCIONES CON DIFERENTE CONCENTRACION DE CAFEINA (ENTRENAMIENTO).

Como parte del entrenamiento, una vez identificada la característica sensorial a evaluar (gusto amargo), se procedió a evaluar cuatro soluciones con distintas concentraciones de cafeína empleando escalas no estructuradas, obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 11. El análisis de varianza para estos datos se presenta en la Tabla 12; estos resultados indicaron que los jueces percibieron al menos una diferencia significativa entre las distintas concentraciones de cafeína y también se consideró que hubo diferencias entre jueces.

La Tabla 13 muestra, al emplear la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), que los jueces detectaron diferencia entre las distintas concentraciones de cafeína y que a mayor concentración se tuvo un mayor valor promedio de calificación otorgada al atributo amargo. Para el caso de los jueces, R y C difirieron entre sí aún cuando no difirieron significativamente de los demás.

Al aplicar el método de ranking para las mismas cuatro soluciones anteriores, los valores de Índice R obtenidos para el panel indicaron que sí se detectó el incremento en la concentración de cafeína y por lo tanto en la intensidad de amargo (Tabla 14). Con respecto a cada uno de los jueces se obtuvo que, en general, se detectaron diferencias entre muestras pero se observó que el juez R presentó valores bajos, de igual manera que el juez L; esto pudo deberse a que se efectuaron pocas repeticiones o posiblemente a una baja sensibilidad de estos jueces.

Cuando se evaluaron seis concentraciones diferentes por el procedimiento de ranking (Tabla 15), se encontró que se detectaron las diferencias en la intensidad de amargo por todos los jueces de acuerdo a los valores de Índice R obtenidos (Tabla 15) ya que todos son mayores a 50, lo que indica que siempre se detectó como más amarga la solución de mayor concentración de cafeína; sólo dos valores fueron cercanos a 50 lo cual puede atribuirse a diferencias en el umbral y por el aumento del número de muestras a ordenar; también se observó que al aumentar la concentración de cafeína aumenta el valor del Índice R calculado. Los resultados de esta última prueba indicaron que sí era factible realizar el ordenamiento de seis muestras por los jueces, cantidad a evaluar en los tratamientos en estudio.

TABLA 11. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE SOLUCIONES DE CAFEINA POR MEDIO DE ESCALAS NO ESTRUCTURADAS.

JUEZ	CONCENTRACION (g/100ml)			
	0.01	0.017	0.024	0.028
C	3	49	36	24
	33	14	47	41
	13	24	50	84
E	1	24	36	100
	0	64	55	74
	0	28	41	93
L	1	11	52	73
	8	12	53	75
	8	57	35	96
R	9	50	69	85
	14	86	57	80
	33	14	60	91

TABLA 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE LA TABLA 11.

Variable Dependiente: AMARGO

Fuente	GL	Anova SS	Cuadrado medio	F	Prob>F
CONCENTRACION	3	27848.562500	9282.854167	29.15	0.0001
JUEZ	3	2222.729167	740.909722	2.33	0.0888
ERROR	41	13058.020833	318.488313		

TABLA 13. COMPARACIONES MULTIPLES: PRUEBA DE DUNCAN (ALFA = 0.05)
PARA LOS RESULTADOS DEL ANOVA DE LA TABLA 12

Grupos Duncan	Media	N	CONCENTRACION	S.D.
A	76.333	12	0.028	22.55
B	52.583	12	0.024	11.97
C	36.083	12	0.017	24.52
D	10.250	12	0.01	11.69

** CORRELACION ENTRE CONCENTRACION Y EVALUACION SENSORIAL DEL GUSTO AMARGO = 0.79411 (PROB > |R| BAJO Ho:Rho=0 ES 0.0001)

Grupos Duncan	Media	N	JUEZ	S.D.
A	54.000	12	R	30.12
A				
B	43.417	12	L	33.48
B				
B	43.000	12	E	34.9
B				
B	34.833	12	C	21.74

TABLA 14 RESULTADOS DE INDICE R PARA LAS SOLUCIONES DE CAFEINA EVALUADAS (RANKING).

JUEZ	C1-C2	C2-C3	C3-C4	
C	100	78.13	78.13	C1= 0.010 g/100ml
E	100	100	93.75	C2= 0.017 g/100ml
L	100	50	100	C3= 0.024 g/100ml
R	62.5	62.5	100	C4= 0.028 g/100ml
PANEL	89.45	72.65	89.45	

TABLA 15. RESULTADOS DE INDICE R PARA LA EVALUACION DE SOLUCIONES DE CAFEINA POR RANKING (6 DIFERENTES CONCENTRACIONES).

JUEZ	C1-C2	C2-C3	C3-C4	C4-C5	C5-C6
C	78.13	78.13	56.25	81.13	100
E	59.38	81.25	65.63	100	100
L	100	100	100	100	100
R	78.125	81.25	81.25	81.25	78.125

EVALUACION EFECTUADA POR ORDENAMIENTO DE LA MENOR A LA MAYOR INTENSIDAD EN GUSTO AMARGO DE LAS SEIS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CAFEINA (CUATRO SERIES CON LAS SEIS SOLUCIONES).

C1 = 0.0050 g/100ml

C2 = 0.0100 g/100ml

C3 = 0.0150 g/100ml

C4 = 0.0200 g/100ml

C5 = 0.0250 g/100ml

C6 = 0.0300 g/100ml

-EVALUACION SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS POR EL USO DE ESCALAS NO ESTRUCTURADAS

Se evaluaron los seis tratamientos de diferentes formulaciones de concentrado proteico de amaranto (COPRAM^{MR}), avena y suero de leche, sometidas a diferentes tratamientos térmicos.

Con el uso de escalas no estructuradas se determinó la intensidad de amargo tomándose como máximo una solución de cafeína al 0.04%. Los resultados se muestran en la Tabla 16 con tres evaluaciones diferentes, la primera con tres repeticiones y las otras dos con una sola repetición debido a problemas de saturación de los jueces ya que se trataba de demasiadas muestras.

De la Tabla 17 se puede afirmar con una significancia de 0.0001, que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por otro lado no existe diferencia entre los jueces ni entre las diferentes evaluaciones realizadas.

En las comparaciones múltiples de la Tabla 18 ($\alpha=0.05$), las diferencias detectadas entre los tratamientos se dividieron en dos grupos: los tratamientos de suero (T_1 , T_2 y T_5) que fueron los más amargos y no mostraron diferencia significativa entre sí, y los tratamientos de avena (T_3 , T_4 y T_6) que fueron los menos amargos y tampoco mostraron diferencias significativas entre sí; por lo tanto los tratamientos T_3 , T_4 y T_6 fueron igualmente adecuados al ser los menos amargos.

TABLA 16. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES EFECTUADAS A LOS SEIS TRATAMIENTOS MEDIANTE ESCALAS NO ESTRUCTURADAS PARA LA INTENSIDAD DEL GUSTO AMARGO.

JUEZ	EVALUACION	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
C	1a.	79	78	74	80	58	82	
		35	68	30	24	53	79	
		61	81	35	68	89	57	
	2a.	41	52	33	25	84	16	
		3a.	25	50	36	43	83	12
			E	1a.	80	96	26	31
98	97				55	64	75	54
63	97	45			37	51	52	
2a.	74	41	18	52	78	28		
	3a.	82	87	36	11	92	51	
		L	1a.	64	83	23	47	100
71				98	43	28	100	46
76	93			39	15	100	32	
2a.	84	68	5	21	100	26		
	3a.	90	84	27	10	99	59	
		R	1a.	93	82	41	23	50
70				90	36	27	92	18
61	81			26	19	90	14	
2a.	86	88	45	31	89	50		
	3a.	85	55	N.D.	N.D.	90	34	

N.D. = No determinado

TABLA 17. ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE LA TABLA 16.

Variable Dependiente: AMARGO

Fuente	GL	Anova SS	Cuadrado Medio	F	Prob>F
TRATAMIENTO	5	49311.68243	9862.33649	28.98	0.0001
JUEZ	3	424.06037	141.35346	0.42	0.7423
EVALUACION	2	1111.28822	555.64411	1.63	0.2002
ERROR	107	36409.519829	340.275886		

TABLA 18. COMPARACIONES MULTIPLES PARA DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS PARA LA INTENSIDAD DEL GUSTO AMARGO.

Grupos Duncan (alfa = 0.05)	Media	N	TRATAMIENTO	S.D.
A	81.450	20	5	18.00
A				
A	78.450	20	2	17.24
A				
A	70.900	20	1	19.32
B	39.900	20	6	20.80
B				
B	35.421	19	3	14.58
B				
B	34.526	19	4	19.74

-EVALUACION SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS EMPLEANDO EL PROCEDIMIENTO DE RANKING PARA LA OBTENCION DEL INDICE R

Con objeto de encontrar el tratamiento que sirviera como base para realizar la comparación y así usar la metodología del Índice R, fue necesario obtener la suma de rangos asignados para cada tratamiento por el panel. El ordenamiento se hizo asignándole el valor 1 al de menor intensidad y 6 al de mayor intensidad, resultando el tratamiento T₃ el menos amargo y el tratamiento T₅ el más amargo (Tabla 19); se seleccionó el tratamiento T₃ como referencia.

La Tabla 20 muestra los resultados del Índice R obtenidos por el panel para todos los tratamientos con respecto a T₃ en cada una de las tres evaluaciones. Los tratamientos T₁, T₂ y T₅ difirieron notablemente del T₃, los tratamientos T₄ y T₆ tuvieron una diferencia menos marcada e incluso en la tercera evaluación, el tratamiento T₄ obtuvo un Índice R de 50 respecto de T₃.

La Tabla 21 muestra los valores del Índice R para cada juez en cada evaluación. El análisis de varianza (Tabla 22) indicó diferencias significativas en los índices R entre los diferentes tratamientos con respecto a T₃ y también entre los jueces; entre las diferentes evaluaciones no se encontraron diferencias significativas.

Los índices R de los tratamientos (Tabla 23) T₁, T₂ y T₅ respecto a T₃ no difirieron entre sí y fueron significativamente más altos que los de los tratamientos T₄ y T₆. Para determinar si las diferencias entre estos últimos con respecto a T₃ eran significativas, se realizó la prueba de t de student a dichos valores. La significancia con que se puede establecer que el Índice R es mayor a 50 para el tratamiento T₄ respecto de T₃ es $P > t = 0.0313$, y para T₆ respecto de T₃ es de $P > t = 0.0629$; esto último nos indica que T₆ es el tratamiento más parecido a T₃ y sería otra opción como tratamiento más adecuado.

Al analizar las diferencias entre los jueces se observó que solo uno difiere de los demás otorgando índices R en promedio más bajos que el resto de los jueces. Esto se confirmó con los resultados de la Tabla 21 donde los Índices R del juez C para el tratamiento T₆ respecto de T₃ fueron menores a 50; esto indica que para este juez fué menos amargo el T₆ que el T₃, aunque los resultados globales indican que el tratamiento menos amargo fué T₃. Las causas de estos resultados pudieron deberse a que el umbral diferencial del juez no le permitiera detectar las distintas intensidades en el gusto amargo y lo condujo a guiarse por otras características, sin embargo, serían necesarias más repeticiones para corroborar la consistencia de los resultados; o que el panel estuviera constituido por más jueces.

TABLA 19. RESULTADOS DE LA EVALUACION POR RANKING PARA LOS SEIS DIFERENTES TRATAMIENTOS (FORMULACIONES A BASE DE UN CONCENTRADO PROTEICO DE AMARANTO, AVENA Y SUERO DE LECHE; SOMETIDAS A UN TRATAMIENTO TERMICO).

LOS RESULTADOS SE PRESENTAN COMO LA SUMA DE RANGOS* ASIGNADOS POR LOS CUATRO JUECES EN CADA UNA DE LAS TRES EVALUACIONES.

Evaluación	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1a.	77	73	31	36	80	39
2a.	75	63	26	40	95	37
3a.	81	70	30	30	91	38

* 1-MENOS AMARGO, 6-MAS AMARGO.

ORDENANDO DE MENOR A MAYOR SUMA DE RANGOS TOTALES: T3<T4<T6<T2<T1<T5

TABLA 20. RESULTADOS DE INDICE R OBTENIDOS POR RANKING, PARA LOS SEIS TRATAMIENTOS EVALUADOS. LOS VALORES OBTENIDOS AGRUPAN A LOS 4 JUECES DEL PANEL.

Evaluación	T3-T4	T3-T6	T3-T2	T3-T1	T3-T5
1a.	62.69	72.26	88.28	89.26	91.60
2a.	78.90	75.00	90.23	97.26	100.0
3a.	50.00	66.80	97.66	98.05	100.0

TABLA 21. RESULTADOS DE INDICE R OBTENIDOS PARA DETERMINAR DIFERENCIAS ENTRE EL TRATAMIENTO 3 Y LOS OTROS CINCO EVALUADOS.

EVALUACION	JUEZ	T3-T4	T3-T6	T3-T2	T3-T1	T3-T5
PRIMERA	C	28.13	21.88	43.8	62.5	59.4
	E	59.38	65.63	100	100	93.8
	L	75	100	100	100	100
	R	100	100	100	100	100
SEGUNDA	C	75	0	75	100	100
	E	78.13	75	68.8	90.63	100
	L	78.13	96.88	100	100	100
	R	100	100	100	100	100
TERCERA	C	50	0	90.63	78.13	100
	E	31.25	68.75	100	100	100
	L	100	100	100	100	100
	R	25	100	100	100	100

TABLA 22. ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS INDICES-R ENTRE EL TRATAMIENTO 3 Y LOS OTROS 5. (DATOS DE LA TABLA 21)

Variable Dependiente: Indice R.

Fuente	GL	Anova SS	Cuadrado Medio	F	Prob>F
TRATAMIENTOS	4	9694.20633	2423.55158	6.54	0.0003
JUEZ	3	13637.82182	4545.94061	12.27	0.0001
EVALUACION	2	439.49160	219.74580	0.59	0.5565
ERROR	50	18528.52446	370.56010		

TABLA 23. COMPARACIONES MULTIPLES PARA LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA TABLA 22.

Tabla 23a. Comparaciones múltiples entre tratamientos.

Grupos Duncan (ALFA = 0.05)	Mean	N	TRATAMIENTOS	S.D.
A	96.100	12	T3-T5	11.69
A				
A	94.272	12	T3-T1	11.98
A				
A	89.853	12	T3-T2	18.11
B	69.012+	12	T3-T6	39.74
B				
B	66.668*	12	T3-T4	27.87

* t student = 2.072, Ho:I.R.= 50 vs. Ha:I.R.>50

Prob>t = 0.0313

+ t student = 1.657, Ho:I.R.= 50 vs. Ha:I.R.>50

Prob>t = 0.0629

Tabla 23b. Comparaciones múltiples entre jueces.

Grupos Duncan (ALFA = 0.05)	Mean	N	JUEZ	S.D.
A	96.667	15	L	8.22
A				
A	95.000	15	R	19.36
A				
A	82.091	15	E	20.57
B	58.965	15	C	34.37

-COMPARACION ENTRE LAS METODOLOGIAS

En general, ambos métodos de evaluación respecto a los tratamientos arrojaron la misma información, puesto que con ambos se concluyó que los tratamientos de suero fueron más amargos que los de avena, sin embargo, el Índice R proporcionó información que no fué posible obtener con las escalas no estructuradas .

Por medio de las escalas no estructuradas, en conclusión, los tratamientos T₁, T₂ y T₅ no difirieron significativamente entre sí aunque los resultados del Índice R indicaron que el tratamiento T₅ se percibió consistentemente como más amargo que los tratamientos T₁ y T₂ (Tabla 24). Igualmente por escalas no estructuradas, T₃, T₄ y T₆ no difirieron entre si significativamente; sin embargo con la prueba de t de student aplicada a los Indices R no se pudo asegurar que dichos tratamientos fueran indistinguibles (Tabla 23).

Por otro lado, por el método de escalas no estructuradas no se detectó diferencia entre jueces misma que si se detectó por el Índice R. Esto se pudo deber a la dificultad que suele presentar el uso de escalas no estructuradas, produciendo mucha dispersión entre los resultados (se requiere entrenamiento adecuado del panel y la especificación del mínimo y máximo con las cuales se evaluará la escala). Con el Índice R el entrenamiento se centra sobre la característica sensorial a evaluar.

Una de las desventajas del Índice R es que puede requerir un número considerable de muestras y repeticiones.

TABLA 24. RESULTADOS DEL INDICE R OBTENIDOS POR RANKING PARA LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS COMO SIMILARES. LOS VALORES OBTENIDOS AGRUPAN A LOS 4 JUECES DEL PANEL.

Evaluación	T2-T1	T2-T5	T1-T5	T4-T6
1a.	54.49	62.30	57.61	58.20
2a.	75.19	94.53	99.22	53.51
3a.	57.23	98.63	92.19	66.80

6.4.2 EVALUACION SENSORIAL DE UN PRODUCTO CARNICO FERMENTADO ADICIONADO CON ALMIDON

Con el objeto de determinar si existe diferencia en el sabor, olor y textura de un producto cárnico "control" y uno "modificado" (4% p/p de almidón de maíz), se evaluaron sensorialmente por medio del Índice R y de análisis descriptivo (Figura 35).

Los atributos evaluados para el análisis descriptivo cuantitativo fueron:

Olor: 1. grasa, 2. carne fresca, 3. fermentado, 4. especia, 5. ácido.

Sabor: 1. carne de cerdo, 2. ácido, 3. salado, 4. especias, 5. harinoso.

Textura: 1. seca o sin integración de grasa, 2. carne picada, 3. hebrosa, 4. cohesiva.

Sensación residual: 1. salada, 2. ácida, 3. a condimento, 4. secante.

El perfil descriptivo se muestra en la Figura 35.

Los resultados de las evaluaciones realizadas por Índice R (rating) se presentan en la Tabla 25.

-Sabor.

Al evaluar el sabor del producto modificado y del control por el método del Índice R no se detectaron diferencias (el Índice R no es significativamente mayor a 50) entre los productos; tampoco hubo diferencias por efecto de las repeticiones (cuadros 4.15 y 4.16).

El análisis descriptivo (Figura 35) muestra al producto modificado con menor intensidad en el sabor a "ácido" y a "carne de puerco" con respecto al control. Por el contrario el sabor "salado" y a "especias" es más intenso.

Complementando los resultados obtenidos por ambos métodos de evaluación sensorial, aún cuando en ciertos atributos existe diferencia entre el producto "modificado" y el "control" (análisis descriptivo), ésta no se aprecia al evaluarlos de manera global (Índice R).

-Olor.

Con respecto al olor los jueces no detectaron diferencia a un nivel de significancia de 0.01 pero sí de 0.05; tampoco se observaron diferencias en las repeticiones (Tablas 25 y 26).

Con el análisis descriptivo, todos los atributos evaluados (grasa, carne fresca, fermentado, especias, ácido) tuvieron una menor intensidad en el producto "modificado" que en el "control", resaltando la menor intensidad a ácido del producto "modificado" (Figura 35).

-Textura.

Los jueces detectaron diferencias en la textura de ambos productos (Indice R = 75.5, significativamente mayor a 50 alfa=0.01). No existen diferencias por efecto de las repeticiones sin embargo, la diferencia entre los jueces puede considerarse significativa: $F=4.80$, $P>F=0.0631$ (Tablas 25, 26 y 27).

El producto modificado no difirió notoriamente en el atributo de "carne picada" aún cuando fué percibido como más seco y con una textura más parecida a la "carne deshebrada" que el "control"; También presentó menor cohesividad (Figura 35). Estos atributos pueden ser los responsables de la diferencia detectada por el Indice R.

-Sensación residual.

Solamente se evaluó con el análisis descriptivo destacando por su mayor intensidad, los atributos "seco" y "sazonado", mientras que los de "salado" y "ácido" tuvieron menor intensidad en el producto modificado que en el control (Figura 35).

TABLA 25. INDICE DE DIFERENCIACION (INDICE R) ENTRE EL PRODUCTO CONTROL Y EL MODIFICADO.

ATRIBUTO SENSORIAL	INDICE R	t de Student	g.l.	t(0.05) 1.8125	t(0.01) 2.764
Olor	61.0 %	2.033	10	SIGN	NO SIGN
Sabor	52.0 %	0.319	10	NO SIGN	NO SIGN
Textura	75.5 %	4.146	10	SIGN	SIGN

$H_0 : x = 50\%$

$H_1 : x > 50\%$

SIGN = Significativamente mayor a 50%.

NO SIGN = No difiere significativamente de 50%.

TABLA 26. ANALISIS DE VARIANZA PARA DETERMINAR DIFERENCIAS ENTRE LAS TRES EVALUACIONES REALIZADAS.

ATRIBUTO SENSORIAL	F	Prob>F
Olor	3.04	(0.137)
Sabor	3.71	(0.103)
Textura	1.10	(0.403)

Conclusión: no hubo diferencias significativas entre repeticiones.

TABLA 27. ANALISIS DE VARIANZA PARA DETERMINAR DIFERENCIAS ENTRE JUECES.

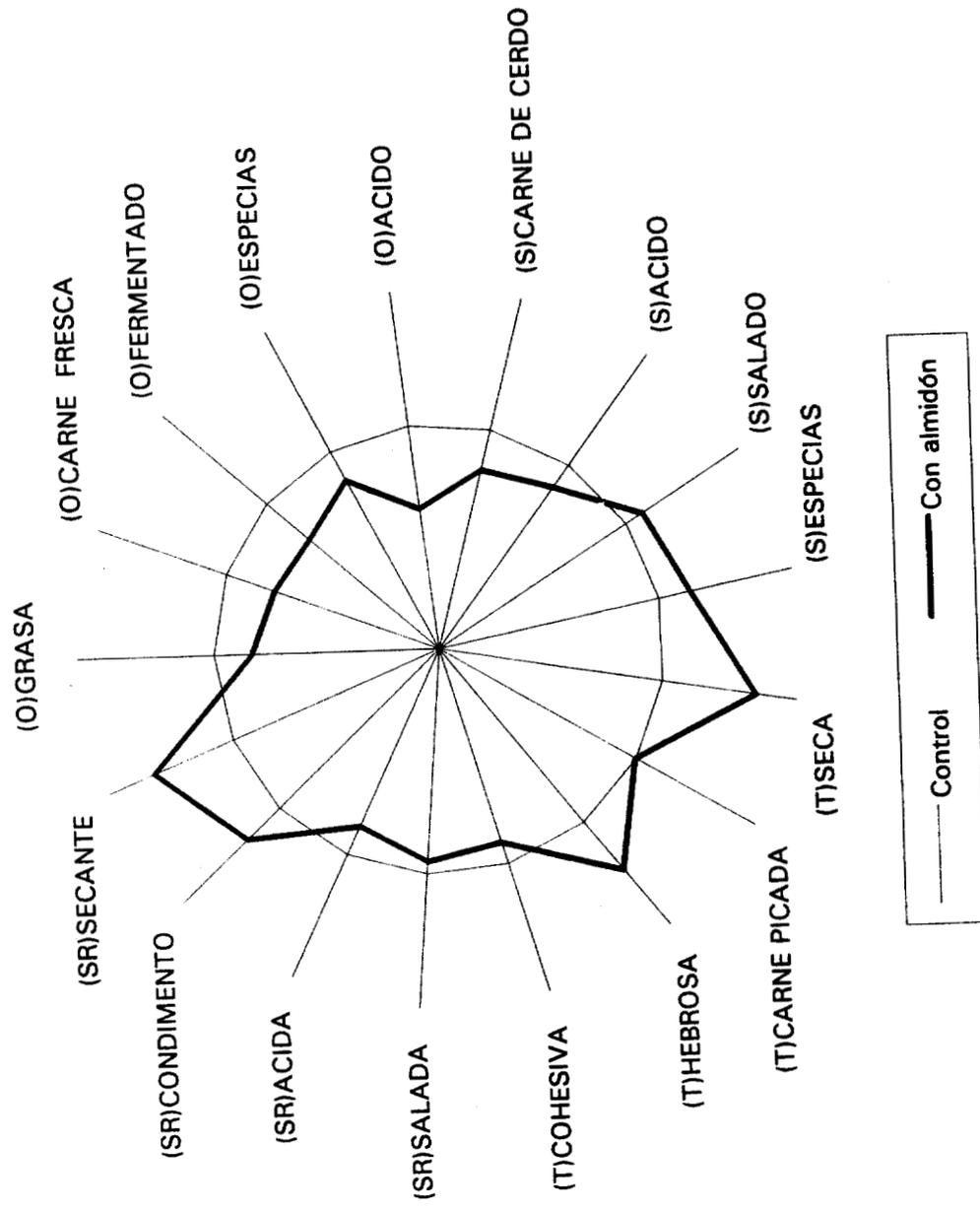
ATRIBUTO SENSORIAL	F	Prob>F
Olor	3.20	(0.120)
Sabor	2.96	(0.137)
Textura	4.80	(0.062)

conclusión: hubo diferencia significativa entre jueces para el atributo de textura.

-COMPARACION ENTRE METODOLOGIAS

El método del Índice R no permitió obtener información acerca de características tan específicas como las evaluadas con el análisis descriptivo, ya que se evaluaron atributos tan generales como olor, sabor y textura. Por otro lado si logra determinar diferencias en textura que se pueden explicar observando este grupo de características en el perfil descriptivo, por lo que ambas metodologías se complementan.

Figura 35. Perfiles descriptivos del producto cárnico control y del producto adicionado con 4% de almidón



6.4.3 DETERMINACION DEL INDICE R POR RATING EN COMPUESTOS AROMATICOS.

ESTERES

De la evaluación realizada a distintos ésteres por medio del Índice R la mayor diferencia se percibió en los butiratos (alil y bencil), los cuales tienen un Índice R promedio igual a 100 y por lo tanto son completamente distinguibles (Tabla 28).

En el caso de los tiglatos también se observa un alto Índice-R (86.24), lo que indicaría que en la percepción del aroma no solo influye el número de carbonos sino también la disposición de éstos (Tabla 28).

En los casos anteriores la sustitución es en R' manteniéndose R constante (Figura 36), considerando que R es la cadena proveniente del ácido carboxílico y R' es la proveniente del alcohol.

Cuando la diferencia estructural se debe a la longitud de la cadena R, los Índices R obtenidos fueron menores: para el etilbutirato y etilvalerato es de 77.08 y para el furfuralpropionato y furfuralbutirato es de 64.58 (Tabla 28).

COMPUESTOS HETEROCICLICOS

Al cambiar en una pirazina uno de los substituyentes se obtuvo una notable diferencia en el aroma (Índice R= 91.03). De igual manera en una misma posición del tiazol, al cambiar el substituyente, el aroma obtenido fué totalmente distinto obteniéndose valores de Índice R del 100% (Tabla 29).

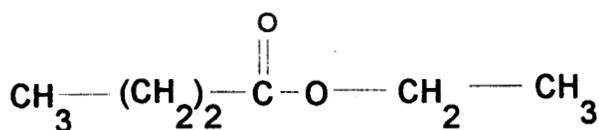
Como era de esperarse en un compuesto heterocíclico la nota predominante de aroma fué dada por el tipo de substituyente (Figura 37).

En general, los resultados obtenidos, tanto para ésteres como para compuestos heterocíclicos, concordaron con lo reportado por Maskowitz (1981) sobre los factores que determinan el aroma de estos compuestos.

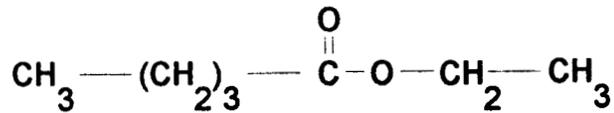
TABLA 28. INDICE R PARA ESTERES.

A). Etilbutirato Etilvalerato			
Evaluación	Indice R	Promedio	Desviación estandard
Primera	77.34	77.08	15.24
Segunda	61.72		
Tercera	92.19		
B). Furfuralpropionato Furfuralbutirato			
Evaluación	Indice R	Promedio	Desviación estandard
Primera	78.13	64.58	12.94
Segunda	63.28		
Tercera	52.34		
C). Alilbutirato Bencilbutirato			
Evaluación	Indice R	Promedio	Desviación estandard
Primera	100.00	100.00	0.00
Segunda	100.00		
Tercera	100.00		
D). Propiltiglato Isopropiltiglato			
Evaluación	Indice R	Promedio	Desviación estandard
Primera	100.00	86.24	20.54
Segunda	62.63		
Tercera	96.09		

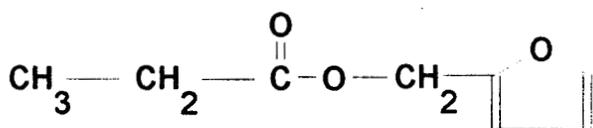
FIGURA 36. ESTERES



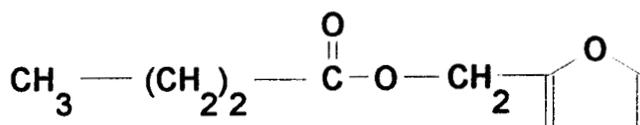
ETILBUTIRATO



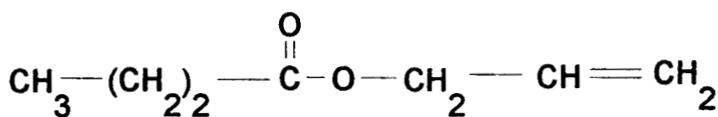
ETILVALERATO



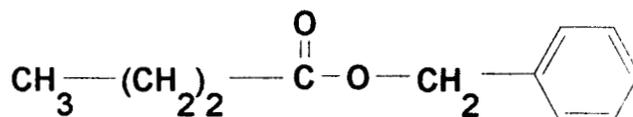
FURFURALPROPIONATO



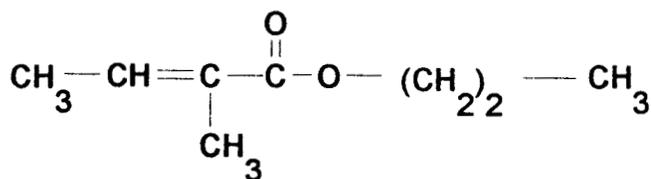
FURFURALBUTIRATO



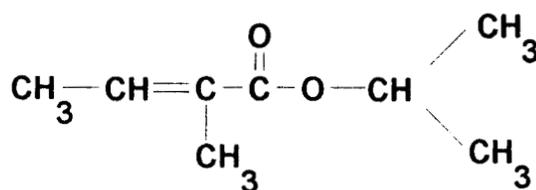
ALIBUTIRATO



BENCILBUTIRATO



PROPILTIGLATO

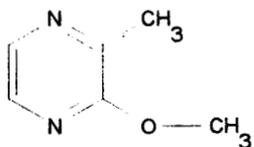


ISOPROPILTIGLATO

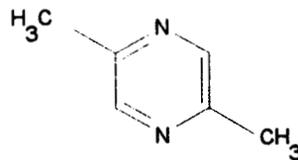
TABLA 29. INDICE R PARA COMPUESTOS HETEROCICLICOS.

A). 2-metoxi,3-metil-pirazina 2-isobutil,3-metoxi-pirazina			
Evaluación	Indice R	Promedio	Desviación estandard
Primera	100.00	91.03	14.74
Segunda	87.50		
Tercera	100.00		
B). 2-acetiltiazol Isobutiltiazol			
Evaluación	Indice R	Promedio	Desviación estandard
Primera	100.00	100.00	00.00
Segunda	100.00		
Tercera	100.00		
C). 2-isobutiltiazol 2-etoxitiazol			
Evaluación	Indice R	Promedio	Desviación estandard
Primera	91.40	72.13	19.14
Segunda	53.13		
Tercera	71.87		
D) 2-metil-pirazina 2,5-dimetil-pirazina			
Evaluación	Indice R	Promedio	Desviación estandard
Primera	100.00	91.03	14.74
Segunda	87.50		
Tercera	100.00		

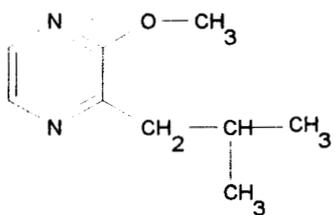
FIGURA 37. COMPUESTOS HETEROCICILICOS



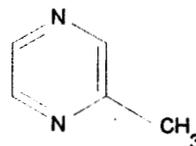
2-METOXI-3-METILPIRAZINA



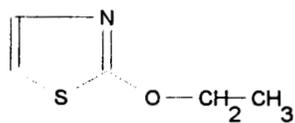
2,5-DIMETILPIRAZINA



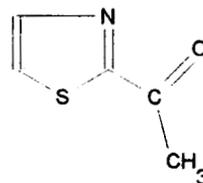
2-ISOBUTIL-3-METOXI-PIRAZINA



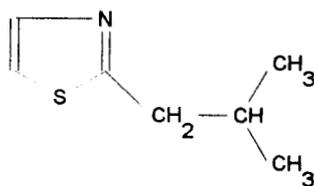
2-METIL-PIRAZINA



2-ETOXITIAZOL



2-ACETILTIAZOL



2-ISOBUTILTIAZOL

6.5 CONCLUSIONES

El Índice R no sólo permitió establecer si dos muestras son diferentes, sino hasta que grado estas diferencias son detectadas por los jueces. Aunque este parámetro se aplica al comparar dos estímulos, también se puede modificar su metodología para pruebas de comparación múltiple y así poder determinar la diferenciación entre varias muestras o estímulos.

La metodología del Índice R permitió detectar con mayor precisión diferencias en la percepción de los jueces de tal forma que es posible saber si cada juez del panel está percibiendo y entendiendo el concepto del atributo que se está evaluando.

En el caso de los tratamientos térmicos aplicados a las distintas formulaciones de COPRAM-suero y COPRAM-avena se detectaron con mayor precisión las diferencias al usar la metodología del Índice R que con el método de escalas no estructuradas.

Para productos elaborados se recomienda que se realice el análisis descriptivo y posteriormente se evalúen atributos muy particulares con la metodología del Índice R, en los cuales se puede entrenar a los jueces. En el caso de que el producto sea muy difícil de describir siempre será posible evaluar los atributos generales (sabor, olor, textura) usando la metodología del Índice R, aún cuando no se logra una descripción completa del producto, por lo que se obtendría una menor información, pero más precisa.

El Índice R complementa las pruebas de diferenciación ya existentes, y resulta ideal para usarse en combinación con el análisis descriptivo; de esta forma proporciona información más confiable y completa.

CAPITULO 7

CONSIDERACIONES FINALES

A partir de las tres metodologías evaluadas en este estudio, cada una correspondiente a un grupo de pruebas sensoriales (descriptivas, discriminativas y de aceptabilidad) se pueden establecer ventajas y limitaciones de cada una de ellas.

Con respecto a las pruebas descriptivas se encontró que pueden brindar una información muy completa al caracterizar sensorialmente a un producto procesado y, por lo tanto, se pueden emplear como parámetros de control, considerando que el producto de estudio sea susceptible de una descripción adecuada y que se pueda asegurar que sus características fisicoquímicas también sean controladas. El empleo de jueces altamente entrenados es necesario para lograr que la información generada sea válida, así que el proceso de selección y entrenamiento del panel sensorial suele requerir de un tiempo considerable y un trabajo laborioso. Este largo tiempo de entrenamiento puede no ser, algunas veces, adecuado a los requerimientos de un análisis o en el caso de que no se pueda asegurar la permanencia de todos los jueces, teniendo que optar por otro tipo de prueba sensorial.

El Índice-R, como una prueba sensorial discriminativa, no permite la completa descripción sensorial de un alimento o tratamiento en estudio, pero se puede aplicar en productos de difícil descripción, como es el caso de las frutas que presentan olores y sabores complejos, teniendo como objetivo el saber si se distinguen o no los productos evaluados. También se puede aplicar en atributos específicos teniendo la ventaja de permitir establecer en que grado los objetos en estudio son distinguibles sensorialmente o bien no lo son, lo cual no siempre se puede asegurar al emplear escalas de cuantificación. Otra ventaja es que no se requiere un alto grado de entrenamiento para aplicar esta metodología, ya que si el juez tiene un buen grado de sensibilidad a los estímulos estudiados será adecuado para esta metodología aunque no tenga la capacidad de describir el estímulo. Por otro lado las escalas empleadas son más fáciles de emplear que las empleadas en un análisis descriptivo (generalmente no estructuradas), así que el tiempo de entrenamiento de los jueces es menor. Por lo anterior se puede establecer que el Índice-R presenta una alternativa más práctica para un análisis sensorial, sobre todo si aplica en diferentes tratamientos a los

que se sometieron productos alimenticios buscando establecer si se distinguen sensorialmente y en que grado, ya sea en características específicas como algún atributo no deseable, o bien con el sabor, color o textura en general; además presenta versatilidad para aplicarse no sólo entre dos tratamientos o productos, sino también en pruebas de comparación múltiple (tres o mas). Una desventaja es el requerir de una cantidad grande de muestras para obtener los datos suficientes para calcular un Índice-R lo cual debe tomarse en cuenta para no saturar a los jueces.

Las pruebas de nivel de agrado y de consumidores permiten estimar el grado de aceptabilidad de los productos alimenticios, lo cual complementa a las pruebas sensoriales analíticas (como las discriminativas y las descriptivas). Estos estudios permiten establecer que productos son aceptados por los consumidores y cuales son las características deseables y las indeseables que puedan influir en el nivel de agrado. Lo anterior combinado con pruebas descriptivas, que permiten cuantificar las características, brindará una información muy completa tanto de lo que quiere y le gusta al consumidor como de las características que describen a los productos, pudiendo así conocer las características en que se debe mejorar y las que sea necesario reducir o eliminar.

Las pruebas de consumidores, además de requerir del empleo de escalas de fácil utilización y que brinden una información completa, deben aplicarse en forma de encuesta a una muestra representativa de la población de estudio, lo que conduce a un mayor esfuerzo en cuanto a la cantidad de personas que es necesario encuestar. En las etapas de desarrollo de un producto se pueden hacer pruebas de aceptación preliminares, donde no se requiere un tamaño de muestra tan grande, junto con pruebas analíticas; pero en estudios donde se pretende conocer los gustos y necesidades de un mercado o bien, la aceptación de un producto que está va a salir (o está) a la venta, se deberán considerar todos los factores requeridos para asegurar representatividad y, por lo tanto, la validez de los resultados.

BIBLIOGRAFIA

- Aaker, D. y Day, G. (1990). **Investigación de mercados**, 3a. ed., Edit. Mc Graw Hill, México D.F.
- Anon. (1980) Selected Sensory Methods: Problems and approaches to measuring hedonics. A symposium sponsored by ASTM Committee E-18 on **Sensory Evaluation of Materials and Products**. ASTM Philadelphia, E.U.A.
- Baird, J.C. y Noma, E. (1978). **Fundamentals of Scaling and Psychophysics**. John Wiley and Sons.
- Brown, J. (1974). Recognition assessed by rating and ranking. *British Journal of Psychology* 65, 13-22.
- Cardello, A.V., Sawyer, F.M., Maller, O. y Digman, L. (1982). Sensory evaluation of the texture and appearance of 17 species of North Atlantic fish. *Journal of Food Science*, 47(6), 1818-1823.
- Caul, J.F. (1957). The Profile Method of Flavour Analysis. *Advances in Food Research*, 7, 1-40.
- Chatfield C. y Collins, A.J. (1980). **Introduction to multivariate Analysis**. Chapman and Hall Ltd. Londres, Gran Bretaña.
- Edwards, A.L. (1952). The Scaling of Stimuli by the Method of Successive Intervals. *Journal of Applied Psychology*. Vol. 36 .
- Edwards, A.L. (1957). **Techniques of Attitude Scale Construction**. Appelton-Century-Crofts Inc.
- Edwards, A.L. y Thurstone, L.L. (1952). An Internal Consistency Check for Scale Values Determined by the Method of Successive Intervals. *Psychometrika*, Vol. 17(2).
- Ehrenberg, A.S.C. (1975). **Data reduction. Analysing and Interpreting Statistical Data**. John Wiley & Sons. Gran Bretaña.
- Ehrenberg, A.S.C. (1982). **A primer in data reduction**. John Wiley and Sons. Gran Bretaña.
-

Fechner, G (1966). **Elements of Psychophysycs**. Traducido por: Adler, H.E., Editores: Howes, D.H. y Boring, E.G. Holt, Rinehart and Winston.

Federer, W.T., McCulloch, C.E. y Miles-McDermot, N.J. (1987). Illustrative examples of Principal Components, *Journal of Sensory Studies*, 2, 37-54.

Frijters J. (1984). Sensory difference testing and the measurement of sensory discriminability en **Sensory Analysis of Foods**. Piggott, J. R. (Ed). Elsevier Applied Science Publishers. Londres, Gran Bretaña. Cap. 5, 117-137.

Gacula, M.C. y Singh, J. (1984). **Statistical methods in food and consumer research**. Academic Press Inc. Nueva York, E.U.A.

Gendall, P.J. (1983). The positioning of ZAP: An Application of Discriminant Analysis. en **How to tell the liars from the statisticians**. Hooke R. (Ed.) Marcel Dekker Inc. E.U.A.

Gnanadesikan R. (1977). **Methods for statistical data analysis of multivariate observations**. John Wiley & Sons. Nueva York, E.U.A.

Guilford, J.P. (1954). **Psychometric Methods**. McGraw-Hill.

Guinard, J.X. y Cliff, M. (1987). Descriptive analysis of pinot noir wines from Carneros, Napa, and Sonoma areas. *American Journal of Enology and Viticulture*, 38(3), 211-215.

Harries, J.M. y MacFie, H.J.M. (1976). The use of a rotational fitting technique in the interpretation of sensory scores for different characteristics. *Journal of Food Technology*, 11(5), 449-456.

Heymann, H. y Noble, A.C. (1987). Descriptive analysis of commercial Cabernet Sauvignon wines from California. *American Journal of Enology and Agriculture*, 38(1), 41-44.

Hope K. (1968). **Methods of Multivariate Analysis**. University of London Press Ltd. Gran Bretaña.

Jolliffe, I.T. (1986). **Principal Component Analysis**. Springer-Verlag. Nueva York, E.U.A.

- Kwan, W.O. y Kowalsky, B.R. (1980). Data analysis of sensory scores. Evaluations of panelists and wine score cards. *Journal of Food Science*, 45(2), 213-216.
- Maskowitz, H. (1981). **Odor quality and chemical structure**. American Chemical Society. Washington, E.U.A.
- McEwan, J.A. y Thomson, D.M.H. (1985). **Food acceptability, attitude measurement and hedonic scaling**. Progress Report. Department of Food Science. University of Reading. Gran Bretaña.
- Morrison, D.F. (1990). **Multivariate statistical methods**. McGraw Hill. 3a Edición. E.U.A.
- Moskowitz, H.R. (1974). Sensory evaluation by magnitude estimation. *Food Technology* 28(11) 16-21.
- O'Mahony, M., Kulp, J. y Wheeler, L. (1979a). Sensory detection of off-flavors in milk incorporating short-cut signal detection measures. *Journal of Dairy Science* 62, 1857-1864.
- O'Mahony, M. (1979b). Short-cut signal detection measures for sensory analysis. *Journal of Food Science* 44, 302-303.
- O'Mahony, M., Garske S. y Klapman K. (1980). Rating and ranking procedures for short-cut signal detection multiple difference tests. *Journal of Food Science* 45, 392-393.
- O'Mahony, M. (1982). Some assumptions and difficulties with common statistics for sensory analysis. *Food Technology*, Noviembre 75-82.
- O'Mahony, M. (1983). Adapting short cut signal detection measures to the problem of multiple difference testing: the R-Index en **Sensory Quality in Foods and Beverages**. Williams and Atkin (Eds). Chapman Inc. Gran Bretaña. Cap. 2.1, 69-81.
- O'Mahony, M., Wong S-Y y Odbert, N. (1985a). Sensory evaluation of navel oranges treated with low doses of gamma-radiation. *Journal of Food Science* 50, 639-649.
- O'Mahony, M., Wong S-Y y Odbert, N. (1985b). Sensory evaluation of regina freestone peaches treated with low doses of gamma-radiation. *Journal of Food Science* 50, 1051-1054.
-

- O'Mahony, M. (1986). **Sensory evaluation of food**. Marcel Dekker Inc. Nueva York, E.U.A.
- O'Mahony, M. y Goldstein, L. R. (1987). Sensory techniques for measuring differences in California navel oranges treated with doses of gamma-radiation below 0.6 Kgray. *Journal of Food Science* 52, 348-352.
- O'Mahony, M. (1991). Descriptive analysis and concept alignment en **Sensory Science**. Lawles, H. T., Klein, B. P. (Eds). Marcel Dekker Inc. E.U.A. 223-232.
- Pedrero, D. y Pangborn R. (1986). **Evaluación sensorial de los alimentos**. Alhambra, México.
- Peryam, D.R. y Girardot, N.F. (1952). Advanced Taste-Test Method. *Food Engineering*, Julio, 58-61 y 194.
- Peryam, D.R. y Pilgrim, F.J. (1957). Hedonic scales of measuring food preferences. *Food Technology* 9, 11.
- Piggot, J.R. y Canaway, P.R. (1981). Finding the way for it methods and uses of descriptive sensory analysis , en Shererir P. (Editor) **Flavor'81. Proceedings of the international Conference Munich/Abril 1981**. Edit. Walter de Gruyter & Co. Berlin, Alemania.
- Powers, J.J. (1984). Current practices and application of descriptive methods en **Sensory Analysis of foods**. Piggot J.R. (Editor). Elsevier Applied Science Publ. Ltd.
- Raffensberger, E.L., Peryam, D.R. y Wood, K.R. (1956). Development of a Scale for Grading toughness-tenderness of Beef. *Food Technology* 10, 627-630.
- SAS Institute. 1986. **SAS User's Guide**. Cary, Carolina del Norte, E.U.A.
- Sidel J. y Stone H. 1985. **Sensory evaluation practices**. Academic Press, Nueva York, E.U.A.
- Siegel, S. (1972). **Estadística no paramétrica**. Trillas. México.
-

Shamaila, M., Powrie, W.D. y Skura B.J. (1992). Sensory evaluation of strawberry fruit stored under modified atmosphere packaging (MAP) by Quantitative Descriptive Analysis. *Journal of Food Science*, 47(5), 1168-1172.

Snedecor, G.W. y Cochran, W.G. (1971). **Métodos estadísticos**. CECSA, México.

Stone, H., Siedel, J., Oliver, S., Woolsey A. y Singleton, R.C. (1974). Sensory evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. *Food Technology*, 28, 24-34.

Stone, H. Siedel, J.L. y Bloomquist, J. (1980). Quantitative Descriptive Analysis. *Cereal Foods World*, 25, 642-644.

Thurstone, L.L (1927a) Psychophysical Analysis. *American Journal of Psychology*, 38, 368-389.

Thurstone, L.L. (1927b) A law of comparative judgement. *Psychological Review*, 34, 273-286.

ANEXOS

- ANEXO 1. RESULTADOS DEL ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA LA EVALUACION DESCRIPTIVA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN MANGO.
- ANEXO 2. RESULTADOS DEL ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA LA EVALUACION DESCRIPTIVA DE LOS DIFERENTES PRODUCTOS COMERCIALES DE YOGHURT NATURAL.
- ANEXO 3. CUESTIONARIOS PRESENTADOS PARA EL ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD Y DE CONSUMIDORES EMPLEANDO ESCALA CATEGORICA.
- ANEXO 4. CUESTIONARIOS PRESENTADOS PARA EL ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD Y DE CONSUMIDORES EMPLEANDO ESCALA NO ESTRUCTURADA.
- ANEXO 5. CUESTIONARIOS PRESENTADOS PARA EL ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD Y DE CONSUMIDORES EMPLEANDO ESCALA NUMERICA.
-

ANEXO 1. RESULTADOS DEL ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA LA EVALUACION
EVALUACION DESCRIPTIVA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN MANGO

	PRIMERA EVALUACION		SEGUNDA EVALUACION	
	CP1	CP2	CP1	CP2
Atributo...	Coeficientes...		Coeficientes...	
INMADURO (O)	0.39778	-0.16058	-0.03630	0.03635
HIERBA (O)	0.37174	-0.20365	0.01878	0.24330
HOJAS DE NARANJO (O)	0.25021	-0.24713	-0.04472	0.16629
ACIDO (O)	0.28334	-0.05356	-0.06732	-0.15227
DULCE (O)	-0.39922	0.10140	0.29639	-0.10106
A.COCO (O)	-0.03100	-0.02524	0.01150	0.35601
PAPAYA (O)	-0.15898	-0.11764	0.21761	-0.09760
IRRITANTE(O)	0.07564	-0.08858	0.01614	-0.03312
A.SANDIA (O)	-0.02129	-0.17463	-0.01135	0.16407
INMADURA (T)	0.11734	-0.01535	-0.07017	0.09511
AGUADA (T)	-0.21517	0.03068	-0.40235	-0.02400
CONSISTENTE (T)	0.14574	-0.09463	0.26969	0.02636
SECO/JUGOSO (T)	-0.10572	-0.12997	0.26040	0.11797
UNIFORMRE/HETEROGENEO (T)	-0.16763	-0.49141	-0.24876	0.11417
LISO/RASPOSO (T)	-0.13195	-0.35118	-0.04446	-0.49996
FILAMENTOSO/FIBROSO (T)	-0.31522	-0.14078	-0.01921	0.22112
VISCOSA (T)	-0.10082	-0.26086	-0.25715	0.10081
INSIPIDO (S)	0.04396	0.11306	-0.11461	-0.12147
DULCE (S)	-0.22032	0.14552	0.17575	0.16179
AGRIO (S)	-0.03801	-0.18157	-0.02133	-0.10320
ACIDO (S)	0.03109	0.07085	-0.09842	-0.08965
PLANO (S)	0.15994	-0.04620	-0.04199	-0.11858
AMARGO (S)	0.00300	-0.11235	0.00110	-0.12035
SOBREMADURO (S)	-0.12978	-0.28760	-0.27756	-0.04983
ASTRINGENTE (S)	0.04365	-0.02782	-0.23998	-0.02811
YESOSO (S)	0.10142	0.23311	-0.08665	-0.31404
CITRICO (S)	-0.04514	-0.03699	-0.14061	-0.03926
PAPAYA (S)	-0.06126	-0.26152	0.15856	-0.26374
PICANTE (S)	0.05789	-0.10537	-0.12470	-0.00364
MORDENTE (S)	-0.01232	0.03707	-0.07508	-0.18629
ASTRING.(SR)	-0.00633	-0.00991	-0.11946	0.01364
ACIDA (SR)	0.00651	-0.09504	-0.31640	0.22603
AMARGA (SR)	-0.04247	-0.09931	-0.11220	-0.05146
RASPOSA O SECANTE (SR)	0.05186	0.01540	-0.16504	-0.13437
Tratamiento...	Scores...		Scores...	
AMBIENTE	29.21847	12.40773	23.74246	13.01018
REFRIGERADA	3.56186	-21.16730	-27.85532	7.98880
HIDROTERMIA	-32.78032	8.75957	4.11286	-20.99898
RAIZ LATENTE	970.478	339.368	678.269	337.021
% EXPLICABILIDAD	74.1	25.9	66.8	33.2

**ANEXO 2. RESULTADOS DEL ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DE LA EVALUACION
DESCRIPTIVA DE LOS PRODUCTOS COMERCIALES DE YOGHURT NATURAL**

	PRIMERA EVALUACION		SEGUNDA EVALUACION	
	CP1	CP2	CP1	CP2
Atributo...	Coeficientes...		Coeficientes...	
(O) LECHE AGRIA	0.01555	-0.31324	-0.12485	-0.33076
(O) MANTEQUILLA	-0.00975	0.19073	0.07716	0.14118
(O) CREMA	-0.06187	0.14080	-0.09868	0.21934
(O) DULCE	-0.21018	0.16016	-0.10142	0.27908
(O) SUERO	0.22365	-0.27190	0.28302	-0.36793
(O) QUESO	0.02148	-0.01007	0.01294	-0.01550
(O) LECHE EN POLVO	0.00422	-0.02406	0.00832	0.02061
(O) PLANO	0.08547	0.05523	0.00194	0.01549
(O) LECHE COCIDA	-0.02562	0.06568	-0.00655	0.03506
(O) LECHE PASTEURIZADA	-0.01191	-0.03601	-0.03723	-0.03553
(S) DULCE	-0.25387	0.21491	-0.20329	0.39494
(S) CREMA	0.14767	0.02592	0.04081	0.07121
(S) PLANO	0.03899	-0.05502	-0.00904	-0.06181
(S) AMARGO	-0.02623	-0.24260	-0.01272	-0.10140
(S) ACIDO	-0.03921	0.17544	0.04841	0.00927
(S) AGRIO	0.01807	0.01401	0.06187	-0.12068
(S) ASTRINGENTE	0.04067	-0.07122	0.05385	-0.03461
(S) QUESO	0.03824	-0.09582	-0.01521	-0.09458
(S) SALADO	0.01319	-0.00085	0.02667	-0.06553
(T) CREMOSA	0.15760	0.40895	0.12007	0.36545
(T) ESPESA	0.41788	-0.10393	0.37462	-0.08198
(T) LISA	-0.05798	0.33439	0.02597	0.16859
(T) ATERCIOPELADA	-0.05070	0.01154	-0.07346	0.01364
(T) GRASOSA	-0.01499	0.07909	-0.02990	0.14624
(T) SECANTE	-0.02704	-0.04715	-0.04283	-0.05737
(T) GELOSA	0.16528	-0.03706	0.22459	-0.14149
(T) FLUIDA	-0.62745	-0.15759	-0.64256	-0.18700
(T) BATIDA	0.12765	-0.02761	0.16097	0.01611
(T) HARINOSA	-0.11060	-0.18750	-0.15675	-0.11518
(T) YESOSA	-0.11231	-0.19603	-0.07438	-0.09066
(T) GRUMOSA	0.14565	-0.09715	0.11248	-0.08781
(SR) SECANTE	-0.02976	-0.16514	-0.05316	-0.12774
(SR) REV. BUCAL	0.17343	-0.13548	0.04256	-0.02046
(SR) LECHOSA	-0.23470	-0.12217	-0.27550	-0.02405
(SR) ASTRINGENTE	0.04163	-0.02396	0.09459	-0.06080
(SR) MORDENTE	0.02538	-0.01945	0.00379	-0.02993
(SR) CREMOSA	0.13861	0.31574	0.19472	0.30618
(SR) AMARGA	0.03853	-0.10084	-0.00074	-0.06094
(SR) ARDIENTE	-0.02449	0.04627	0.02089	-0.06548
Producto...	Scores...		Scores...	
YY	21.04975	13.54183	11.6419	16.8005
HEA	25.90595	1.970852	26.11807	-5.240592
SCL	-30.58454	-0.6023621	-13.14261	-15.13006
DAN	37.01987	-14.83043	28.69474	-12.63425
DAR	-31.0818	-21.96666	-40.02104	-11.98438
CHA	-22.30922	21.88676	-13.29107	28.18878
RAIZ LATENTE	976.775	273.867	718.428	327.299
% EXPLICABILIDAD	62.48	17.52	49.26	22.4

ANEXO 3. CUESTIONARIOS APLICADOS PARA EL ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD Y DE CONSUMIDORES EMPLEANDO ESCALA CATEGORICA (DE TERMINOS).

ESTUDIO SOBRE LA ACEPTABILIDAD POR CONSUMIDORES PARA PAPAS FRITAS
CUESTIONARIO 1

FECHA : _____

NOMBRE : _____

EDAD : _____ SEXO : _____

I. INSTRUCCIONES.

SE LE HAN SUMINISTRADO TRES MUESTRAS IDENTIFICADAS CON UNA CLAVE NUMERICA, CADA UNA CORRESPONDIENTE A UNA MARCA COMERCIAL DE PAPAS FRITAS, PARA QUE USTED RESPONDA ALGUNAS PREGUNTAS SOBRE SU OPINION PERSONAL DEL PRODUCTO.

PRUEBE EL PRIMER PRODUCTO Y CONTESTE EL CUESTIONARIO CORRESPONDIENTE, AL SIGUIENTE DIA PRUEBE EL SEGUNDO PRODUCTO Y AL DIA SIGUIENTE EL ULTIMO PRODUCTO; EL ORDEN ESTARA INDICADO EN EL MISMO CUESTIONARIO POR LA CLAVE NUMERICA. NO ES NECESARIO QUE LAS MUESTRAS SE PRUEBEN EN DIAS CONSECUTIVOS, YA QUE TIENE UNA SEMANA PARA ENTREGAR LOS CUESTIONARIOS CONTESTADOS.

PARA RESPONDER A LAS PREGUNTAS DEBAERA INDICAR CON UNA CRUZ LA OPCION QUE A USTED LE PAREZCA MAS ADECUADA DE LAS QUE SE LE PRESENTAN, SOLO PUEDE INDICAR UNA OPCION PARA CADA PREGUNTA.

UNA VEZ QUE HAYA CONTESTADO EL CUESTIONARIO 1 PARA LOS TRES PRODUCTOS DEBERA CONTESTAR EL CUESTIONARIO 2 QUE SE LE PROPORCIONA. PARA ESTE ULTIMO NO REQUIERE PROBAR MAS PRODUCTO SI ES QUE YA SE LE HA TERMINADO.

LOS CUESTIONARIOS CONTESTADOS SE LE RECOGERAN LA PROXIMA SEMANA; O BIEN, SI LE ES POSIBLE PUEDE ENTREGARLOS EN EL LABORATORIO R-010. LE AGRADECEMOS DE ANTEMANO SU VALIOSA COLABORACION. SI TIENE ALGUNA DUDA SOBRE LOS CUESTIONARIOS PUEDE DIRIGIRSE AL MISMO LABORATORIO.

II. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS.

CLAVE DEL PRODUCTO : _____

1. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO AL SABOR ES:

- _____ EXTREMADAMENTE AGRADABLE
 _____ MUY AGRADABLE
 _____ LIGERAMENTE AGRADABLE
 _____ NI ME AGRADA NI ME DESAGRADA
 _____ LIGERAMENTE DESAGRADABLE
 _____ MUY DESAGRADABLE
-

2. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A LA CONSISTENCIA ES:

_____ EXTREMADAMENTE AGRADABLE
_____ MUY AGRADABLE
_____ LIGERAMENTE AGRADABLE
_____ NI ME AGRADA NI ME DESAGRADA
_____ LIGERAMENTE DESAGRADABLE
_____ MUY DESAGRADABLE

3. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A SU AROMA ES:

_____ EXTREMADAMENTE AGRADABLE
_____ MUY AGRADABLE
_____ LIGERAMENTE AGRADABLE
_____ NI ME AGRADA NI ME DESAGRADA
_____ LIGERAMENTE DESAGRADABLE
_____ MUY DESAGRADABLE

4. SU OPINION DEL PRODUCTO ACERCA LA CARACTERISTICA "CRUJIENTE" ES:

_____ EXTREMADAMENTE AGRADABLE
_____ MUY AGRADABLE
_____ LIGERAMENTE AGRADABLE
_____ NI ME AGRADA NI ME DESAGRADA
_____ LIGERAMENTE DESAGRADABLE
_____ MUY DESAGRADABLE

5. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A SU SABOR "TOSTADO" ES:

_____ EXTREMADAMENTE AGRADABLE
_____ MUY AGRADABLE
_____ LIGERAMENTE AGRADABLE
_____ NI ME AGRADA NI ME DESAGRADA
_____ LIGERAMENTE DESAGRADABLE
_____ MUY DESAGRADABLE

6. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A SU COLOR ES :

_____ EXTREMADAMENTE AGRADABLE
_____ MUY AGRADABLE
_____ LIGERAMENTE AGRADABLE
_____ NI ME AGRADA NI ME DESAGRADA
_____ LIGERAMENTE DESAGRADABLE
_____ MUY DESAGRADABLE

7. SU OPINION GENERAL DEL PRODUCTO (EN BASE A TODAS SUS CARACTERISTICAS) ES:

EXTREMADAMENTE AGRADABLE
 MUY AGRADABLE
 LIGERAMENTE AGRADABLE
 NI ME AGRADA NI ME DESAGRADA
 LIGERAMENTE DESAGRADABLE
 MUY DESAGRADABLE

8. RESPECTO AL GUSTO SALADO, EL PRODUCTO LE PARECE:

EXTREMADAMENTE SALADO
 MAS SALADO DE LO QUE ESPERABA
 CANTIDAD DE SAL ADECUADA
 MENOS SALADO DE LO QUE ESPERABA
 LA FALTA MUCHA SAL

9. EL ESPESOR DE LA REBANADA DE PAPA LE PARECE:

EXTREMADAMENTE GRUESO
 MAS GRUESO DE LO QUE ESPERABA
 GROSOR ADECUADO
 MAS DELGADO DE LO QUE ESPERABA
 EXTREMADAMENTE DELGADO

10. EL PRODUCTO QUE SE LE PRESENTO PARECE:

FRESCO (RECIEN ELABORADO)
 MODERADAMENTE FRESCO
 NI FRESCO NI VIEJO
 RELATIVAMENTE VIEJO
 MUY VIEJO

11. EL PRODUCTO QUE USTED PROBO, PRESENTA:

MUCHA PEDACERIA
 PEDACERIA CONSIDERABLE
 PEDACERIA ACEPTABLE
 PEDACERIA MINIMA
 NO PRESENTA PEDACERIA

12. LA CANTIDAD DE PRODUCTO QUEMADO PRESENTE EN ESTA MARCA DE PAPAS FRITAS ES:

EXCESIVA
 CONSIDERABLE
 ACEPTABLE
 MINIMA
 NO PRESENTA PRODUCTO QUEMADO

13. LA CANTIDAD DE ACEITE DEL PRODUCTO LE PARECE:

EXCESIVA
 MAYOR A LA QUE ESPERABA
 ADECUADA
 MENOR A LA QUE ESPERABA
 LE FALTA MUCHO ACETITE

14. EL PRODUCTO QUE USTED PROBO:

ESTA ESCESIVAMENTE RANCIO
 ESTA MUY RANCIO
 ESTA RANCIO
 ESTA LIGERAMENTE RANCIO
 NO ESTA RANCIO

15. ¿QUE TAN NATURAL LE PARECE EL PRODUCTO?

100% NATURAL
 LA MAYORIA DE LOS INGREDIENTES SON NATURALES
 LA MITAD DE LOS INGREDIENTES SON NATURALES
 LA MAYORIA DE LOS INGREDIENTES NO SON NATURALES
 NADA NATURAL

16. AL PROBAR EL PRODUCTO ¿ESTE LO INVITA A CONSUMIR MAS?.

SIEMPRE
 CASI SIEMPRE
 A VECES SI Y AVECES NO
 CASI NUNCA
 NUNCA

COMENTARIOS ADICIONALES:

ESTUDIO SOBRE LA ACEPTABILIDAD POR CONSUMIDORES PARA PAPAS FRITAS
CUESTIONARIO 2

I. INSTRUCCIONES.

SE LE HARAN ALGUNAS PREGUNTAS ACERCA DE TRES DIFERENTES MARCAS DE PAPAS FRITAS; EN ESTE CASO NO SERA NECESARIO QUE PRUEBE LOS PRODUCTOS, YA QUE USTED TENDRA QUE CONTESTAR DE ACUERDO A LO QUE LE SUGIERA LA MARCA QUE ESTE CALIFICANDO.

LAS PREGUNTAS SE CONTESTARAN MARCANDO LA OPCION MAS ADECUADA DE MISMA FORMA QUE EN EL CUESTIONARIO ANTERIOR.

II. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS.

1. ¿CUAL ES EL VALOR NUTRITIVO DEL PRODUCTO?

	<i>CHIPS</i> <i>(BARCEL)</i>	<i>SABRITAS</i>	<i>PRINGLES</i> <i>(IMPORTADO)</i>
ALTAMENTE NUTRITIVO.....	_____	_____	_____
ACEPTABLEMENTE NUTRITIVO.....	_____	_____	_____
POCO NUTRITIVO.....	_____	_____	_____
NO ES NUTRITIVO.....	_____	_____	_____
DISMINUYE EL VALOR NUTRITIVO. DE OTROS ALIMENTOS QUE LO ACOMPANAN.....	_____	_____	_____

2. ¿QUE TAN SALUDABLE LE PARECE EL PRODUCTO?

	<i>CHIPS</i> <i>(BARCEL)</i>	<i>SABRITAS</i>	<i>PRINGLES</i> <i>(IMPORTADO)</i>
MUY SALUDABLE.....	_____	_____	_____
SALUDABLE.....	_____	_____	_____
POCO SALUDABLE PERO NO HACE DAÑO.....	_____	_____	_____
NO ES SALUDABLE.....	_____	_____	_____
PUEDE CAUSAR ALGUNA ENFERMEDAD O TRANSTORNO	_____	_____	_____

3. ¿LE PARECE UN PRODUCTO MODERNO?

	CHIPS (BARCEL)	SABRITAS	PRINGLES (IMPORTADO)
DEFINITIVAMENTE SI.....	_____	_____	_____
SE PODRIA DECIR QUE SI.....	_____	_____	_____
NO ES MODERNO PERO TAMPOCO ANTICUADO	_____	_____	_____
SE CONSUME HACE BASTANTE TIEMPO.....	_____	_____	_____
ES UN PRODUCTO ANTICUADO.....	_____	_____	_____

4. A SU PARECER EL EMPAQUE DEL PRODUCTO:

	CHIPS (BARCEL)	SABRITAS	PRINGLES (IMPORTADO)
CONSERVA MUCHO TIEMPO AL PRODUCTO...	_____	_____	_____
CONSERVA EL TIEMPO SUFICIENTE AL PRODUCTO.....	_____	_____	_____
CONSERVA MODERADAMENTE LAS CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO.....	_____	_____	_____
NO CONSERVA ADECUADAMENTE ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO.....	_____	_____	_____
NO CONSERVA ADECUADAMENTE TODAS LAS CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO....	_____	_____	_____

5. ¿LE PARECE PRACTICO EL EMPAQUE DEL PRODUCTO?

	CHIPS (BARCEL)	SABRITAS	PRINGLES (IMPORTADO)
DEFINITIVAMENTE SI.....	_____	_____	_____
GENERALMENTE SI.....	_____	_____	_____
EN ALGUNAS OCACIONES NO ES MUY PRACTICO.....	_____	_____	_____
LA MAYORIA DE LAS OCACIONES NO ES MUY PRACTICO	_____	_____	_____
DEFINITIVAMENTE NO.....	_____	_____	_____

6. ¿LA CALIDAD DEL PRODUCTO JUSTIFICA SU PRECIO?

LOS PRECIOS DE PRESENTACIONES EQUIVALENTES SON:

"CHIPS" DE BARCEL DE 150 gr. ---- N\$ 3.50
SABRITAS DE 220 gr ----- N\$ 4.50
PRINGLES DE 198 gr ----- N\$ 6.40

	CHIPS	SABRITAS	PRINGLES (BARCEL)
DEFINITIVAMENTE SI.....	_____	_____	_____
EL PRODUCTO ES BUENO PERO CARO.....	_____	_____	_____
EL PRODUCTO NO ES MALO PERO ES CARO.	_____	_____	_____
EL PRODUCTO ES MALO PARA SU PRECIO..	_____	_____	_____
DEFINITIVAMENTE NO.....	_____	_____	_____

7. EL PRODUCTO, EN MI OPINION ME PARECE:

	<i>CHIPS</i> <i>(BARCEL)</i>	<i>SABRITAS</i>	<i>PRINGLES</i> <i>(IMPORTADO)</i>
EXCESIVAMENTE CARO.....	_____	_____	_____
UN POCO CARO.....	_____	_____	_____
NI CARO NI BARATO.....	_____	_____	_____
ES UN PRODUCTO BARATO.....	_____	_____	_____
DEMASIADO BAATO.....	_____	_____	_____

8. LA MARCA Y EL EMPAQUE DEL PRODUCTO LE SUGIEREN QUE FUE ELABORADO:

	<i>CHIPS</i> <i>(BARCEL)</i>	<i>SABRITAS</i>	<i>PRINGLES</i> <i>(IMPORTADO)</i>
CON CONTROL COMPLETO DE HIGIENE.....	_____	_____	_____
CON UN CONTROL ADUCUADO DE HIGIENE.....	_____	_____	_____
EN CONDICIONES ACEPTABLEMENTE HIGIENICAS.....	_____	_____	_____
EN CONDICIONES POCO HIGIENOCAS.....	_____	_____	_____
EN CONDICIONES NO HIGIENICAS.....	_____	_____	_____

8. EL PRODUCTO LE PARECE :

	<i>CHIPS</i> <i>(BARCEL)</i>	<i>SABRITAS</i>	<i>PRINGLES</i> <i>(IMPORTADO)</i>
LUJOSO (EXCLUSIVO).....	_____	_____	_____
PARA GENTE CON POSICION ECONOMICA DESAHOGADA.....	_____	_____	_____
PARA GENTE DE NIVEL ECONOMICO MEDIO. AL ALCANCE DE LA MAYORIA DEL LA GENTE.....	_____	_____	_____
AL ALCEANCE DE TODA LA POBLACION....	_____	_____	_____

ANEXO 4. CUESTIONARIOS APLICADOS PARA EL ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD Y DE CONSUMIDORES EMPLEANDO LA ESCALA NO ESTRUCTURADA.

ESTUDIO SOBRE LA ACEPTABILIDAD POR CONSUMIDORES PARA PAPAS FRITAS
CUESTIONARIO 1

FECHA : _____

NOMBRE : _____

EDAD : _____ SEXO : _____

I. INSTRUCCIONES.

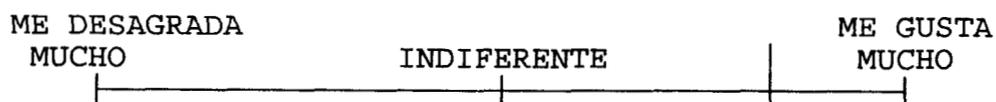
SE LE HAN SUMINISTRADO TRES MUESTRAS IDENTIFICADAS CON UNA CLAVE NUMERICA, CADA UNA CORRESPONDIENTE A UNA MARCA COMERCIAL DE PAPAS FRITAS, PARA QUE USTED RESPONDA ALGUNAS PREGUNTAS SOBRE SU OPINION PERSONAL DEL PRODUCTO.

PRUEBE EL PRIMER PRODUCTO Y CONTESTE EL CUESTIONARIO CORRESPONDIENTE, AL SIGUIENTE DIA PRUEBE EL SEGUNDO PRODUCTO Y AL DIA SIGUIENTE EL ULTIMO PRODUCTO; EL ORDEN ESTARA INDICADO EN EL MISMO CUESTIONARIO POR LA CLAVE NUMERICA. NO ES NECESARIO QUE LAS MUESTRAS SE PRUEBEN EN DIAS CONSECUTIVOS, YA QUE TIENE UNA SEMANA PARA ENTREGAR LOS CUESTIONARIOS CONTESTADOS.

PARA RESPONDER A LAS PREGUNTAS SE PRESENTA UNA LINEA DONDE SE ENCUENTRAN MARCADOS PUNTOS DE REFERENCIA, EN BASE A ESTOS TENDRA QUE INDICAR DONDE SE ENCUENTRA EL PRODUCTO QUE ESTA CALIFICANDO. USE TODA LA LINEA, YA QUE ASI TENDRA MAS OPCIONES PARA EXTERNAR SU OPINION, QUE NO NECESARIAMENTE COINCIDIRA CON LAS REFERENCIAS MARCADAS.

- EJEMPLO DEL USO DE LA ESCALA.

SI ESTA CALIFICANDO UN PRODUCTO EN BASE A SU NIVEL DE AGRADO, Y ESTE LE PARECE AGRADABLE SIN QUE REALMENTE SE ENCUENTRE EN EL PUNTO "ME GUSTA MUCHO", INDIQUE CON UNA MARCA EN LA LINEA ENTRE EL PUNTO DE "INDIFERENTE" Y "ME GUSTA MUCHO" DE LA SIGUIENTE MANERA:



LA FLECHA VERTICAL INDICA EL LUGAR DONDE PODRIA UBICAR AL PRODUCTO, SIN EMBARGO USTED TENDRA QUE DECIDIR SI ES MAS CERCANO A "INDIFERENTE" O MAS CERCANO A "ME GUSTA MUCHO". SI EL PRODUCTO LE PARECE DESAGRADABLE, TENDRA QUE INDICAR EN CUALQUIER LUGAR DE LA LINEA ENTRE "INDIFERENTE" Y "ME DESAGRADA MUCHO" (PUDIENDO INCLUIR ALGUNO DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA).

UNA VEZ QUE HAYA CONTESTADO EL CUESTIONARIO 1 PARA LOS TRES PRODUCTOS DEBERA CONTESTAR EL CUESTIONARIO 2 QUE SE LE PROPORCIONA. PARA ESTE ULTIMO NO REQUIERE PROBAR MAS PRODUCTO SI ES QUE YA SE LE HA TERMINADO.

LOS CUESTIONARIOS CONTESTADOS SE LE RECOGERAN LA PROXIMA SEMANA; O BIEN, SI LE ES POSIBLE PUEDE ENTREGARLOS EN EL LABORATORIO R-010. LE AGRADECEMOS DE ANTEMANO SU VALIOSA COLABORACION. SI TIENE ALGUNA DUDA SOBRE LOS CUESTIONARIOS PUEDE DIRIGIRSE AL MISMO LABORATORIO.

II. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS.

CLAVE DEL PRODUCTO : _____

1. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO AL SABOR ES:

ME DESAGRADA	INDIFERENTE	ME GUSTA
MUCHO		MUCHO

2. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A LA CONSISTENCIA ES:

ME DESAGRADA	INDIFERENTE	ME GUSTA
MUCHO		MUCHO

3. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A SU AROMA ES:

ME DESAGRADA	INDIFERENTE	ME GUSTA
MUCHO		MUCHO

4. SU OPINION DEL PRODUCTO ACERCA LA CARACTERISTICA "CRUJIENTE" ES:

ME DESAGRADA	INDIFERENTE	ME GUSTA
MUCHO		MUCHO

5. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A SU SABOR "TOSTADO" ES:

ME DESAGRADA	INDIFERENTE	ME GUSTA
MUCHO		MUCHO

6. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A SU COLOR ES :

ME DESAGRADA		ME GUSTA
MUCHO	INDIFERENTE	MUCHO
----- ----- -----		

7. SU OPINION GENERAL DEL PRODUCTO (EN BASE A TODAS SUS CARACTERISTICAS) ES:

ME DESAGRADA		ME GUSTA
MUCHO	INDIFERENTE	MUCHO
----- ----- -----		

8. RESPECTO AL GUSTO SALADO, EL PRODUCTO LE PARECE:

LE FALTA		MUY
MUCHA SAL	CANTIDAD ADECUADA DE SAL	SALADO
----- ----- -----		

9. EL ESPESOR DE LA REBANADA DE PAPA LE PARECE:

EXCESIVAMENTE		EXCESIVAMENTE
DELGADO	ADECUADO	GRUESO
----- ----- -----		

10. EL PRODUCTO QUE SE LE PRESENTO PARECE:

MUY VIEJO		FRESCO (RECIEN ELABORADO)
----- ----- -----		

11. EL PRODUCTO QUE USTED PROBO, PRESENTA:

MUCHA PEDACERIA		NO PRESENTA PEDACERIA
----- ----- -----		

12. LA MARCA DE PAPAS FRITAS QUE PROBO, PRESENTA:

MUCHO PRODUCTO QUEMADO		NO PRESENTA PRODUCTO QUEMADO
----- ----- -----		

ESTUDIO SOBRE LA ACEPTABILIDAD POR CONSUMIDORES PARA PAPAS FRITAS
CUESTIONARIO 2

I. INSTRUCCIONES.

SE LE HARAN ALGUNAS PREGUNTAS ACERCA DE TRES DIFERENTES MARCAS DE PAPAS FRITAS; EN ESTE CASO NO SERA NECESARIO QUE PRUEBE LOS PRODUCTOS, YA QUE USTED TENDRA QUE CONTESTAR DE ACUERDO A LO QUE LE SUGIERA LA MARCA QUE ESTE CALIFICANDO.

LAS PREGUNTAS SE CONTESTARAN INDICANDO SOBRE LA LINEA DE MISMA FORMA QUE EN EL CUESTIONARIO ANTERIOR.

II. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS.

1. ¿CUAL ES EL VALOR NUTRITIVO DEL PRODUCTO?

ABSOLUTAMENTE NINGUNO	MUY NUTRITIVO	
-----	-----	"CHIPS" DE BARCEL
-----	-----	SABRITAS
-----	-----	PRINGLES (IMPORTADO)

2. ¿QUE TAN SALUDABLE LE PARECE EL PRODUCTO?

NADA SALUDABLE	MUY SALUDABLE	
-----	-----	"CHIPS" DE BARCEL
-----	-----	SABRITAS
-----	-----	PRINGLES (IMPORTADO)

3. ¿LE PARECE UN PRODUCTO MODERNO?

ROTUNDAMENTE NO	DEFINITIVAMENTE SI	
-----	-----	"CHIPS" DE BARCEL
-----	-----	SABRITAS
-----	-----	PRINGLES (IMPORTADO)

4A. ¿COMO LE PARECE EL EMPAQUE DEL PRODUCTO?

NADA PRACTICO	MUY PRACTICO	
-----		"CHIPS" DE BARCEL
-----		SABRITAS
-----		PRINGLES (IMPORTADO)

4B.

NO CONSERVA ADECUADAMENTE AL PRODUCTO	CONSERVA ADECUADAMENTE AL PRODUCTO	
-----		"CHIPS" DE BARCEL
-----		SABRITAS
-----		PRINGLES (IMPORTADO)

5. LA CALIDAD DEL PRODUCTO EN SU OPINION:

ABSOLUTAMENTE NO JUSTIFICA SU PRECIO	JUSTIFICA POR COMPLETO SU PRECIO	
-----		"CHIPS" DE BARCEL
-----		SABRITAS
-----		PRINGLES (IMPORTADO)

6. EL PRODUCTO, EN MI OPINION ME PARECE:

EXCESIVAMENTE BARATO	EXCESIVAMENTE CARO	
-----		"CHIPS" DE BARCEL
-----		SABRITAS
-----		PRINGLES (IMPORTADO)

7. LA MARCA Y EL EMPAQUE DEL PRODUCTO LE SUGIEREN QUE FUE ELABORADO:

EN CONDICIONES NO HIGIENICAS	EN CONDICIONES HIGIENICAS	
		"CHIPS" DE BARCEL
		SABRITAS
		PRINGLES (IMPORTADO)

8. EL PRODUCTO LE PARECE :

POPULAR (LO PUEDE COMPRAR GENTE DE POCOS RECURSOS)	LUJOSO (EXCLUSIVO)	
		"CHIPS" DE BARCEL
		SABRITAS
		PRINGLES (IMPORTADO)

ANEXO 5. CUESTIONARIOS DE APLICADOS AL ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD Y DE
CONSUMIDORES EMPLEANDO ESCALA NUMERICA

**ESTUDIO SOBRE LA ACEPTABILIDAD POR CONSUMIDORES PARA PAPAS FRITAS
CUESTIONARIO 1**

FECHA : _____

NOMBRE : _____

EDAD : _____ SEXO : _____

INSTRUCCIONES .

SE LE HAN SUMINISTRADO TRES MUESTRAS IDENTIFICADAS CON UNA CLAVE NUMERICA, CADA UNA CORRESPONDIENTE A UNA MARCA COMERCIAL DE PAPAS FRITAS, PARA QUE USTED RESPONDA ALGUNAS PREGUNTAS SOBRE SU OPINION PERSONAL DEL PRODUCTO.

PRUEBE EL PRIMER PRODUCTO Y CONTESTE EL CUESTIONARIO CORRESPONDIENTE, AL SIGUIENTE DIA PRUEBE EL SEGUNDO PRODUCTO Y AL DIA SIGUIENTE EL ULTIMO PRODUCTO; EL ORDEN ESTARA INDICADO EN EL MISMO CUESTIONARIO POR LA CLAVE NUMERICA.

UNA VEZ QUE HAYA CONTESTADO EL CUESTIONARIO 1 PARA LOS TRES PRODUCTOS DEBERA CONTESTAR EL CUESTIONARIO 2 QUE SE LE PROPORCIONA. PARA ESTE ULTIMO NO REQUIERE PROBAR MAS PRODUCTO SI ES QUE YA SE LE HA TERMINADO.

LOS CUESTIONARIOS CONTESTADOS SE LE RECOGERAN LA PROXIMA SEMANA; O BIEN, SI LE ES POSIBLE PUEDE ENTREGARLOS EN EL LABORATORIO R-010.

LE AGRADECEMOS DE ANTEMANO SU VALIOSA COLABORACION Y SI TIENE ALGUNA DUDA SOBRE LOS CUESTIONARIOS PUEDE DIRIGIRSE AL MISMO LABORATORIO.

IIa. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS ASIGNANDO UN VALOR NUMERICO DEL 1 AL 10 DE ACUERDO CON SU NIVEL DE AGRADO DEL PRODUCTO (10 = MAXIMO NIVEL DE AGRADO ; 1 = MINIMO NIVEL DE AGRADO O BIEN DESAGRADO COMPLETO).

CLAVE DEL PRODUCTO : _____

1. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A SU COLOR ES : _____
 2. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A SU AROMA ES: _____
 3. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A LA CONSISTENCIA ES: _____
 4. SU OPINION DEL PRODUCTO ACERCA LA CARACTERISTICA "CRUJIENTE"
ES: _____
-

5. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO AL SABOR EN GENERAL: _____
6. SU OPINION DEL PRODUCTO RESPECTO A SU SABOR "TOSTADO" ES: _____
7. SU OPINION GENERAL DEL PRODUCTO (EN BASE A TODAS SUS CARACTERISTICAS) ES: _____

IIIa. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS ASIGNANDO UN VALOR NUMERICO DE 1 A 10 DE ACUERDO A LO QUE SE PIDE EN CADA PREGUNTA.
(10=MAXIMO ; 1=MINIMO)

8. CANTIDAD DE PRODUCTO QUEMADO: _____
9. CANTIDAD DE PEDACERIA: _____
10. EL ESPESOR DE LA REBANADA DE PAPA: _____
11. CANTIDAD DE SAL: _____
12. CANTIDAD DE ACEITE DEL PRODUCTO: _____
13. INTENSIDAD DE OLOR RANCIO: _____
14. INTENSIDAD DE SABOR RANCIO: _____
15. ¿QUE TAN FRESCO (RECIEN ELABORADO) ESTA EL PRODUCTO? _____
16. ¿QUE TAN NATURAL LE PARECE EL PRODUCTO? _____
17. AL PROBAR EL PRODUCTO ¿ESTE LO INVITA A CONSUMIR MAS?. _____

COMENTARIOS ADICIONALES:

ESTUDIO SOBRE LA ACEPTABILIDAD POR CONSUMIDORES PARA PAPAS FRITAS
CUESTIONARIO 2

I. INSTRUCCIONES.

SE LE HARAN ALGUNAS PREGUNTAS ACERCA DE TRES DIFERENTES MARCAS DE PAPAS FRITAS; EN ESTE CASO NO SERA NECESARIO QUE PRUEBE LOS PRODUCTOS, YA QUE USTED TENDRA QUE CONTESTAR DE ACUERDO A LO QUE LE SUGIERA LA MARCA QUE ESTE CALIFICANDO.

LAS PREGUNTAS SE CONTESTARAN ASIGNANDO UNA VALOR NUMERICO DEL 1 AL 10, DE LA MISMA FORMA QUE EN EL CUESTIONARIO CONSIDERANDO EL 10 COMO EL MAXIMO RESPECTO A LA PREGUNTA Y 1 EL MINIMO.

II. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS.

1. ¿CUAL ES EL VALOR NUTRITIVO DEL PRODUCTO?

CHIPS _____

SABRITAS _____

PRINGLES _____

2. ¿QUE TAN SALUDABLE LE PARECE EL PRODUCTO?

CHIPS _____

SABRITAS _____

PRINGLES _____

3. ¿LE PARECE UN PRODUCTO MODERNO?

CHIPS _____

SABRITAS _____

PRINGLES _____

4. ¿EL EMPAQUE CONSERVA ADECUADAMENTE AL PRODUCTO?

CHIPS _____

SABRITAS _____

PRINGLES _____

5. ¿LE PARECE PRACTICO EL EMPAQUE DEL PRODUCTO?

CHIPS _____

SABRITAS _____

PRINGLES _____

6. ¿LA CALIDAD DEL PRODUCTO JUSTIFICA SU PRECIO?

CHIPS (PRECIO N\$ 3.50; 150 gr)..... _____

SABRITAS (PRECIO N\$ 4.50; 220 gr)..... _____

PRINGLES (PRECIO N\$ 6.40; 198 gr)..... _____

7. ¿QUE TAN CARO LE PARECE EL PRODUCTO?

CHIPS (PRECIO N\$ 3.50; 150 gr)..... _____

SABRITAS (PRECIO N\$ 4.50; 220 gr)..... _____

PRINGLES (PRECIO N\$ 6.40; 198 gr)..... _____

8. ¿COMO LE PARECEN LAS CONDICIONES HIGIENICAS EN QUE FUE ELABORADO EL PRODUCTO?

CHIPS _____

SABRITAS _____

PRINGLES _____



9. ¿LE PARECE UN PRODUCTO DE LUJO?

CHIPS _____

SABRITAS _____

PRINGLES _____

10 ¿LE PARECE UN PRODUCTO POPULAR?

CHIPS _____

SABRITAS _____

PRINGLES _____

