

2



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

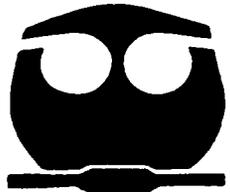


FACULTAD DE QUIMICA

"PARAMETROS SENSORIALES CONSIDERADOS POR EL CONSUMIDOR PARA EVALUAR PRODUCTOS ELABORADOS CON MAIZ: FLAUTAS, HUARACHES, MEMELAS Y TORTILLA"

**TRABAJO ESCRITO VIA EDUCACION CONTINUA**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**QUIMICA DE ALIMENTOS**  
P R E S E N T A :  
**CYNTHIA ARMENDARIZ ARNEZ**

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



MÉXICO, D. F. EXAMENES PROFESIONALES FACULTAD DE QUIMICA

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

### JURADO ASIGNADO:

**Presidente:** Prof. Ma. Del Rocío Santillana Hinojosa  
**Vocal:** Prof. Gloria Díaz  
**Secretario:** Prof. Hermila Reyes Morales  
**1er. Suplente:** Prof. Karla Mercedes Díaz Gutiérrez  
**2° Suplente:** Prof. Zoila Nieto Villalobos

**Sitio donde se desarrolló el tema:** Establecimientos de comida ubicados al sur del D.F. donde se venden productos derivados de maíz y Facultad de Química.

**Asesor:** Q.F.B. Hermila Reyes Morales

**Firma:** Hermila Reyes Morales

**Sustentante:** Cynthia Armendáriz Arnez

**Firma:** Cynthia Armendáriz Arnez

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con todo mi amor y esfuerzo a las personas que de alguna manera han depositado en mí parte de sí a lo largo del camino...

A ti mamá, por tu amor, apoyo, lealtad y comprensión incondicional infinita durante mi niñez, por creer en mí hasta el final y como pequeño recurso para hacer nacer en ti la ilusión de vivir...

A Lyz y Doris (pe e), porque han enriquecido mi vida de mil maneras, porque hemos sido compañeras de victorias y derrotas...

A ti papá, por tu amor, por transmitirme tu fortaleza, tenacidad, optimismo y seguridad, cualidades que me han ayudado a salir adelante en más de una ocasión...

A ustedes abuelos, por su ejemplo, cariño, apoyo ilimitado, paciencia, honestidad y sabios consejos...

A Karin y Claudio, por estar siempre dispuestos a escuchar, abrazarme cuando lo necesito e iluminar mi camino en momentos de tristeza y fantasía, por atreverse a entrar en reinos desconocidos...

A Paty, por el recuerdo de esos lindos detalles de paseo y diversión en mi niñez...

A Oscar, porque su camino de guerrero impecable me hace mantener visible la luz de la esperanza y el cambio...

A Gustavo y Paulina, por recibirme siempre con los brazos abiertos en cualquier circunstancia...

A mis primos, Lineth, César, Helena, Víctor, Andrea, Iván, David, Erick, Pablo, Ronald (I y II), como muestra de que cualquier meta es realizable con un poquito de empeño y dedicación...

A mis viejos y nuevos amigos: Gaby, Víctor B., Juan Carlos, Lilia, Eva, Naiví, Adriana, Susi, Ana Laura, Tabata, Vic Neri, Paty, José Ruiz, Juanita, por pintar mi vida de colores y aligerar la carga en momentos difíciles, por todo lo que he aprendido de ustedes, por lo que compartimos...

A Hermila Reyes, por su sinceridad, entrega, disponibilidad y asesoría durante la realización de esta investigación; a Rocío Santillana y Gloria Díaz por sus intervenciones, la rapidez y buena actitud con la que revisaron el trabajo...

Finalmente, y con especial atención, a ti Alfredo, por tu trato suave, por quererme como soy, por tu ayuda incondicional, por enseñarme la belleza de vivir con autenticidad, sencillez, alegría y por tu lucha incansable para que oiga a mi corazón...

Gracias a la vida y a dios por poner ante mis ojos el despertar de la conciencia...

*"...Pero estamos dormidos y leemos el mundo como una repetición insalvable. Perdidos en la confusión laberíntica del sufrimiento, vamos de una emoción negativa a otra. Nuestra vida cotidiana se despliega como un rodillo en el aire, girando sobre los mismos temores. Ansiedades, culpas, celos, resentimientos, corajes, frustraciones...*

*Una y otra vez activamos nuestro infierno ambulante, repetición cronométrica de sufrimiento mecánico. Estamos condicionados a sufrir e ignoramos la estructura de este condicionamiento. No tenemos ningún control de nuestros pensamientos, emociones y acciones. Ignoramos qué es el sufrimiento y cómo se produce. Nuestra vida es un despeñadero de reacciones mecánicas propiciadas por estímulos externos. La ignorancia de nosotras mismas, nos convierte en los peores enemigos de nosotros mismos.*

*Despertemos del sueño cotidiano de nuestra conciencia. Despertemos de la irrealidad de nuestra tragedia. Despertemos de la ignorancia de nuestro ser. Porque mientras una conciencia no despierta, nada de lo que tiene es útil: nada de lo que sabe la esclarece; nada de lo que hace fructifica. No ama, no piensa, no es. Una conciencia dormida es una conciencia aniquilada. Un sepulcro blanqueado.*

*En efecto, sólo aquel que ha dejado atrás sus condicionamientos y ha suprimido su falsa personalidad, puede amar. Sólo aquel que ha expulsado sus múltiples yoés y ha logrado integrarse, controlando su dispersión psíquica, puede amar. Sólo aquel que es su propio Yo Observante, puede amar. Sólo aquel que se despierta a sí mismo y habita el radiante esplendor de su sol-edad, puede amar..."*

Alfonso Ruiz Soto

## INDICE

Introducción .....	1
<b>CAPÍTULO I.</b>	
<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>3</b>
Los cereales .....	3
Características Generales de los cereales .....	3
Maíz, Producción y Usos .....	3
Valor nutritivo .....	5
Propiedades físicas, Clasificación y Pruebas de Calidad .....	5
Harinas nixtamalizadas .....	6
El rol Sensorial .....	9
<b>CAPÍTULO II.</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y REALIZACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>12</b>
Objetivos Generales y Particulares .....	12
Metodología .....	12
Resultados .....	14
Pregunta A .....	14
Pregunta B .....	15
Pregunta C .....	16
Pregunta D .....	17
Pregunta E .....	19
Pregunta F .....	20
Pregunta G .....	20
Pregunta H .....	22
Pregunta I .....	23
Pregunta J .....	24
<b>CAPÍTULO III.</b>	
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
Bibliografía y referencias .....	27

## **INDICE DE GRÁFICAS Y TABLAS**

Gráfica 1. Frecuencia en el consumo de productos de maíz .....	14
Gráfica 2. Posición según preferencia del consumidor .....	15
Gráfica 2.1 Análisis Sensorial por Ranking .....	15
Gráfica 3. ¿Se fija en las características de la tortilla? .....	16
Gráfica 4. Importancia de atributos .....	17
Gráfica 4.1 Importancia de Atributos (Sensorial) .....	18
Gráfica 5. Producto con grasa o a la plancha .....	19
Gráfica 6. Suaves o crujientes .....	19
Gráfica 7. ¿Es importante o no la calidad de la masa? .....	20
Gráfica 8. Características de apariencia .....	20
Gráfica 9. Características de apariencia .....	21
Gráfica 10. Características de consistencia global .....	22
Gráfica 11. Características de consistencia .....	22
Gráfica 12. Características de sabor .....	23
Gráfica 13. Características de sabor .....	23
Gráfica 14. Características de color y olor .....	24
Gráfica 15. Características de Color y olor .....	25
Tabla 1. Principales Estados productores de maíz en el año 2000 .....	4
Figura 1. Proceso Industrial de Producción de Harinas de maíz nixtamalizada para la elaboración de tortillas .....	8
Figura 2. Proceso Artesanal de nixtamalizado para elaboración de tortillas .....	9

## **DEL ANEXO**

**Cuestionarios muestra de los cinco productos**

**Tabla A. Frecuencias por calificación de importancia de los atributos según la opinión del consumidor.**

**Tabla B. Frecuencia de características de apariencia por producto**

**Tabla C. Frecuencia de características de consistencia por producto**

**Tabla D y E Frecuencia de características de sabor, olor y color por producto**

**Cálculos estadísticos de ji-cuadrada para las preguntas A, C y E.**

**Cálculos estadísticos para la pregunta B.**

**Cálculos estadísticos para la pregunta D.**

## INTRODUCCIÓN

En la búsqueda del éxito en mercados locales y extranjeros que se caracterizan por un crecimiento lento y una fuerte competencia, tanto pequeños comercios como grandes cadenas deben contemplar algunos factores extra. Los consumidores tienen ante sí una fuente interminable de proveedores que ofrecen diferentes ventajas en los satisfactores de sus necesidades; de este modo se exige excelencia en la calidad, el valor o el precio al momento de elegir. La tendencia actual es el dominio del conocimiento del mercado y la satisfacción del cliente, gran parte del esfuerzo corporativo se centra en dirigir la operación hacia el mejoramiento de características sensoriales del producto. El Análisis Sensorial es la herramienta adecuada para definir los parámetros que debe reunir el producto para satisfacer por completo las necesidades y deseos de los consumidores de una manera competitiva y redituable; esto se logra revisando y mejorando día a día las formulaciones de artículos de línea así como con la búsqueda, el diseño y desarrollo de nuevos productos. Cabe mencionar que aún los establecimientos más pequeños dedicados a la venta de "antojitos mexicanos", están continuamente en la inspección de sus recetas para evitar posibles detrimentos en la calidad e investigar opciones atractivas que cautiven a un mayor número de consumidores y los vuelvan clientes asiduos de su producto.

Resulta increíble que siendo el maíz elemento de primer orden en el desarrollo de las culturas Meso y Sudamericanas<sup>(4)</sup>, el principal y más abundante alimento a nivel mundial, cultivable en una variedad muy amplia de condiciones climáticas y de altitud y siendo México el segundo productor en América Latina, se tenga tan poca información sobre el análisis sensorial de sus productos derivados. Estados Unidos ha invertido grandes cantidades de dinero en el desarrollo de metodologías que permitan encontrar el producto ideal para el mercado hispano que día a día incrementa su porcentaje en dicho país; sin embargo, es una labor conjunta la obtención de información objetiva y válida para estudios futuros sobre técnicas de análisis que cuenten con el soporte estadístico correspondiente. En México no hay métodos estandarizados sobre Análisis Sensorial de tortilla, mucho menos sobre algunos otros productos derivados del maíz, esto entorpece en gran medida el desarrollo del potencial y la estimación del comportamiento de nuevas formulaciones en el mercado, además, hablando de calidad, si no se unifican desde las condiciones de proceso de nixtamalizado hasta los atributos del producto terminado, esto repercute finalmente en las posibilidades de exportar; la intención es contribuir a que el Análisis Sensorial sea una herramienta integral que satisfaga todos los requerimientos científicos establecidos y se difunda como el área de primera mano

que establece un canal de comunicación directo con los consumidores para "traducir" sus necesidades y deseos en proyectos corporativos viables que contribuyan a la generación de empleos y por supuesto al desarrollo de productos que se puedan comercializar con mayores márgenes económicos. Se tienen referencias de algunos estudios experimentales realizados en México sobre la definición de parámetros texturales en masa y tortillas de maíz<sup>[12]</sup>, correlación de medidas sensoriales e instrumentales para medir textura<sup>[13]</sup>, que es el atributo más estudiado por contar con escalas que constituyen un patrón internacional pero se han podido adaptar a las costumbres y hábitos mexicanos; sin embargo es difícil encontrar proyectos de investigación a nivel nacional de otros atributos (apariencia, sabor y olor) y no se han podido homologar, estandarizar y regular los procedimientos de modo que se procede según las necesidades y se incorporan metodologías extranjeras ajustándolas a las características de la Industria Mexicana. La forma de analizar sensorialmente los productos comerciales incluye pruebas discriminativas, descriptivas, cuantitativas y afectivas con la correspondiente selección y entrenamiento de jueces.

El presente trabajo tiene como finalidad describir y analizar los parámetros sensoriales que considera importantes el consumidor para la evaluación de productos derivados del maíz. En esta investigación se incluyeron huaraches, tacos de canasta, tacos al pastor, memelas y flautas.

## **CAPÍTULO I.** **GENERALIDADES**

### **LOS CEREALES**

Los cereales son los cultivos masivos más eficientes en la producción neta de alimentos por hectárea. La mayoría de las gramíneas son plantas de hábito perenne; sin embargo, todos los cereales comerciales son cultivos anuales porque completan su ciclo de crecimiento antes del año. El cultivo y la producción de cereales tienen ciertas virtudes entre las que destacan que su fruto maduro es un grano no perecedero que puede ser almacenado para utilizarse gradualmente como alimento o conservado como semilla para siembras futuras.

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CEREALES**

Los cereales cultivados se dividen de acuerdo con su ciclo fotosintético en dos grandes grupos<sup>(4)</sup>:

1. Plantas C3 que forman compuestos de tres carbonos vía el ciclo metabólico de Calvin-Benson. Dentro de esta categoría tenemos al arroz, trigo, cebada, centeno, avena y triticale.
2. Plantas C4 que forman compuestos de cuatro carbonos vía metabolismo ácido tipo Crassulacean. Estas plantas prefieren lugares calientes y con mucha intensidad de luz. Aquí tenemos al maíz, sorgo y mijo.

El fruto de los cereales se llama cariósipide y consta de tres partes fundamentales: pericarpio, endospermo y germen. El pericarpio es la envoltura real del grano y contiene la mayor parte de la fracción fibrosa. El endospermo es lo más abundante y voluminoso del grano pudiendo llegar hasta 75% del peso total y está constituido por gránulos de almidón embebidos en una matriz proteica. Los gránulos de almidón pueden ser simples o compuestos. El germen encierra al escutelo y al embrión y contiene principalmente aceite y proteína.

### **MAÍZ, PRODUCCIÓN Y USOS**

México está considerado como el lugar de origen del maíz, el cereal con mayor rango de adaptación en el mundo. Las culturas prehispánicas azteca, maya e inca consideraban al maíz como un regalo de los dioses. Con la conquista de América, este cereal fue llevado a Europa y rápidamente empezó a diseminarse hacia otras partes del globo terrestre.

De acuerdo con los datos de la FAO (Organización de Alimentos y Agricultura)<sup>[2]</sup>, los cereales dominan en la producción mundial de alimentos con un total de 1,894 millones de toneladas en 1994. Constituyen la base de alimentación para los 5,572 millones de habitantes en el mundo. La producción mundial de cereales ha crecido en las últimas décadas sin embargo no es suficiente para dar solución al problema de escasez de alimento por la alta explosión demográfica, tal vez se mejoraría esta situación si se destruyeran algunas barreras económicas, se redujeran las pérdidas de granos almacenados y se mejoraran y agilizaran los canales de distribución y mercadeo. El maíz, trigo y arroz constituyen el 80% de la producción total. México no alcanza a abastecer la demanda nacional e importa alrededor de 2 millones de ton / año<sup>[6]</sup>. Cerca del 65% del área cultivable se destina a la siembra del maíz. Se calcula que más del 50% de la producción total es maíz. Nuestras tierras tienen un rendimiento muy bajo de maíz por hectárea cultivada (2.3 ton / ha). Los estados más productores según datos históricos de la SAGADPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación)<sup>[7]</sup> son:

ESTADO	PRODUCCIÓN EN 2000 (ton)
Chiapas	1,887,370
Guerrero	1,181,463
Jalisco	2,158,926
Estado de México	1,757,710
Michoacán	1,103,374
Veracruz	1,242,284
Sinaloa	2,319,475
TOTAL 2000	17,191,073

Tabla 1. Principales Estados productores de maíz en el año 2000

Sinaloa se ha convertido en el estado más productor con rendimientos que se aproximan a las 10 ton / ha<sup>[4]</sup>. Las pérdidas en los productos almacenados se deben a varios factores como: transformaciones químicas internas, crecimiento de microorganismos, desarrollo de ácaros, consumo por roedores, utilización de recipientes y almacenes inadecuados, exposición a temperaturas y humedad extremas; todo esto da como resultado pérdidas de varias clases: de peso, valor nutritivo, calidad, económicas, clientela (por reputación comercial) y de rendimiento como semilla<sup>[2]</sup>.

El uso del grano de maíz se puede dividir en tres categorías de acuerdo al proceso: a) grano entero o decortinado, b) productos de molienda seca (harinas) y húmedas (almidón), c) fraccionamiento del grano en sus componentes por medio de procesos de panificación, fermentación, almidón y manufactura de botana y cereales para desayuno.

### **VALOR NUTRITIVO**

Los cereales aportan más del 50% del total de energía consumida por la población. Se caracterizan por poseer buena cantidad y calidad de fibra necesaria para el buen funcionamiento gastrointestinal. Desafortunadamente, se consideran de baja calidad proteica porque el contenido de aminoácido esencial lisina, requerido para el crecimiento adecuado de los niños es limitado. Tienen cantidades adecuadas de vitamina B, pero son bajas en vitaminas liposolubles y C. Es común observar deficiencias en vitamina A en poblaciones cuya alimentación depende exclusivamente de cereales. Una consideración que afecta el aporte nutricional de los cereales es el procesado ya que, durante la molienda, fermentación, germinación, cocimiento ácido y alcalino se alteran la composición y disponibilidad de nutrientes.

### **PROPIEDADES FÍSICAS, CLASIFICACIÓN Y PRUEBAS DE CALIDAD**

Sus características están relacionadas con la composición química y las propiedades funcionales; los cereales que están destinados al consumo humano tienen un sistema de clasificación, de asignación de grado (relacionado con la calidad) y de clase (relacionada con el uso potencial). Para las pruebas de calidad se emplean determinaciones como: humedad, densidad, peso de mil granos, dureza, material extraño, variabilidad del germen o germinación<sup>(4)</sup>. La eficiencia de los procesos de molienda generalmente se verifica mediante análisis de cenizas, humedad, grasa y color de los productos refinados. Dentro de las propiedades físicas del grano se encuentran:

- **Humedad.** Es un indicador primero, de la materia seca que el comprador está obteniendo y segundo, dicta las pautas para el manejo del grano durante el almacenamiento. El valor crítico es 14% por lo que contenidos superiores implican un mayor y más costoso manejo porque el grano además de ser más propenso a deteriorarse, necesita aireación o secado<sup>(6)</sup>.
- **Peso hectolítrico.** Se relaciona con la densidad real del grano y, por lo tanto, con la textura del endospermo o con el contenido de proteína y estado de salud<sup>(6)</sup>.
- **Material extraño.** Presente en el lote del grano que es ajeno al mismo. Además de mermar, sirve como sustrato y protección para insectos, roedores y afecta negativamente la calidad de productos de molinería y productos terminados<sup>(6)</sup>.

• Granos dañados. Hay diferentes tipos: por insectos, calor, germen dañado, grano germinado, con hongos o afectado por el ambiente, por heladas, grano chupado<sup>[6]</sup>.

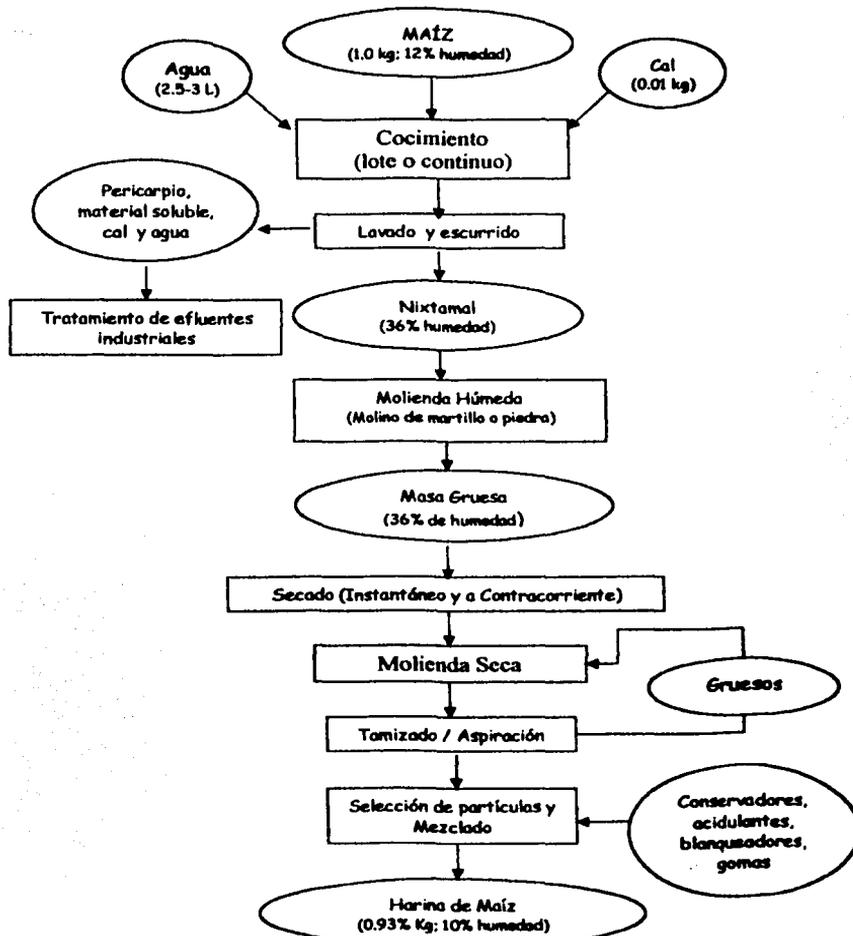
La asignación de grado incluye 6 posibles niveles que tienen que ver con el peso hectolítrico, % de granos dañados y material extraño, pero debido a que cada país tiene un estándar determinado, la clasificación se basa en el color. La NOM-147-SSA1-1996<sup>[17]</sup> (Harinas de cereales y semillas comestibles) nos dice que los límites máximos permitidos de materia extraña son no más de 50 fragmentos de insectos, no más de un pelo de roedor y estar exentos de excretas, en 50 g de producto, máximo 15% de humedad y algunas otras especificaciones sobre aflatoxinas, aditivos, contaminantes y cuentas microbiológicas. Algunos tipos de maíz según la clasificación americana son: amarillo, blanco, azul y morado, dentado, cristalino, palomero, ceroso, alto en amilasa, alto en lisina, alto en aceite, pozolero o cuzco<sup>[6]</sup>. La investigación actual está dirigida al desarrollo, mejora y adaptación de variedades e híbridos del maíz con alta calidad proteica para beneficio de programas de nutrición humana y abaratamiento de costos de dietas para animales domésticos.

## HARINAS NIXTAMALIZADAS

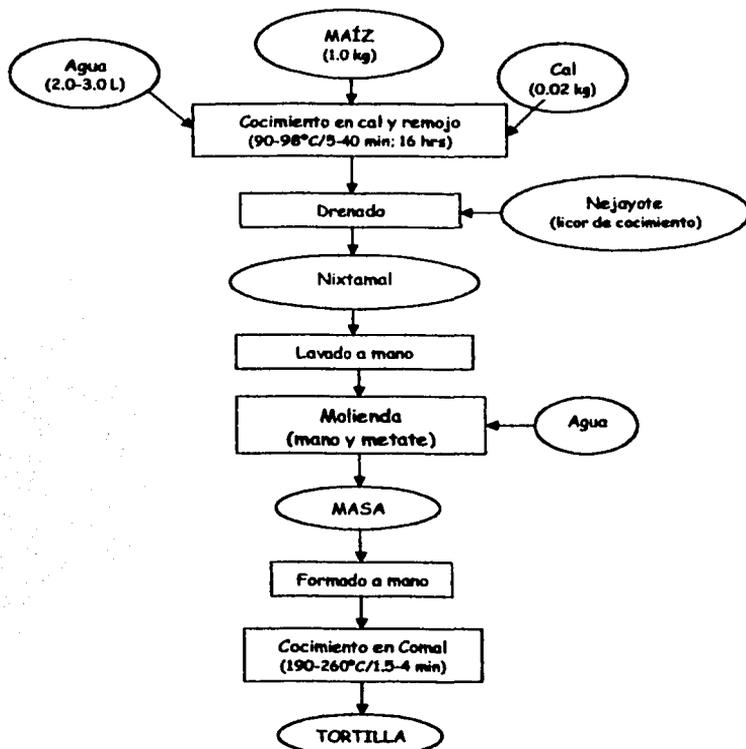
En México, se manufacturan anualmente alrededor de 3 millones de toneladas de harina nixtamalizada, de las cuales MASECA procesa aproximadamente 1.9 millones de toneladas de maíz<sup>[4]</sup>. El proceso industrial (fig. 1) se puede describir como el mezclado del maíz con una solución alcalina elaborada con cal o dióxido de calcio, cocido a temperatura de ebullición, con tiempo variable (1 h) dependiendo de la dureza, tamaño y condición del grano; se deja reposar en el agua de cocimiento al menos 8 horas. El grano aumenta su humedad al 51% aproximadamente. La finalidad es lograr la separación del pericarpio (por el efecto hidrolizante del álcali), suavizar la estructura del grano e impartir el sabor característico a los productos nixtamalizados. Una vez cocido el grano, se muele en húmedo y se seca bajo condiciones controladas hasta remover casi toda la humedad y molerlo posteriormente en un molino de martillos. Las partículas de masa seca se clasifican por tamaño y se mezclan para la elaboración de diferentes harinas comerciales que posteriormente se reconstituyen con agua. Las diferencias con el proceso artesanal (fig. 2) son principalmente que en este último el lavado y la remoción del pericarpio del grano se hace a mano, hay una sola molienda húmeda y se lleva acabo en un molino de piedras volcánicas accionado con motores e inmediatamente después se prepara la masa para la producción de tortillas; no se realiza con instrumentos de gran volumen o en condiciones de proceso rigurosamente controladas ni tecnología

sofisticada. Está permitido el uso de agentes blanqueadores como talio, gomas (CMC), emulsificantes (lecitina, monoglicéridos destilados), acidulantes (ácido cítrico o fumárico) para que el conservador (propionato de calcio, benzoato de sodio o sorbato de potasio) sea eficaz en su actividad antifúngica.

La calidad de las harinas nixtamalizadas está en función del color, granulometría, absorción de agua, grado de gelatinización del almidón, textura de la masa hidratada, absorción de aceite, flexibilidad y fragilidad de la tortilla de mesa<sup>[5]</sup>. Los factores más importantes son la absorción de agua y la distribución del tamaño de partícula. Cabe mencionar que el cocimiento baja un poco la digestibilidad de la proteína pero aumenta significativamente la cantidad de calcio. Las principales ventajas de usar harinas nixtamalizadas son que hay un aprovechamiento integral de todos los componentes del grano por lo que no se desperdicia nada, prácticamente se reduce a cero la contaminación ambiental y hay pocas variaciones en la calidad. La desventaja es que a muchos consumidores no les gusta el sabor por que no tiene nada que ver con el que se percibe en una masa de elaboración artesanal. Es importante mencionar que para la realización de esta investigación consideramos sólo productos de tortillería hechos con harinas de nixtamal industriales, preparadas, para unificar en la medida de nuestras posibilidades las características del producto final.



**Fig. 1 Proceso Industrial de producción de harinas nixtamalizadas de maíz para la elaboración de tortillas**



**Fig. 2** Proceso Artesanal de nixtamalizado para elaboración de tortillas

## EL ROL SENSORIAL

Prácticamente la información bibliográfica disponible para la realización de técnicas de análisis sensorial en productos de maíz es muy limitada. El atributo más explorado para productos derivados del maíz es el de textura, en donde ya se cuenta con escalas propuestas para el entrenamiento de jueces<sup>[3]</sup>. El análisis descriptivo hecho con consumidores en este estudio, nos permitirá darnos una idea sobre qué tanta información se puede obtener y si es útil o no recurrir a un estudio afectivo. Tanto tecnólogos en alimentos como expertos del análisis sensorial han reconocido la necesidad de centrar su atención en la medición objetiva de las

percepciones sobre las características de un producto. Es claro que en cualquier disciplina en donde se tomen decisiones con base en un conjunto de datos recolectados, es importante considerar algunos otros factores. El analista sensorial debe decidir primero que tipo de prueba aplicará (objetiva o subjetiva), entonces selecciona el método adecuado para obtener la mejor calidad en las mediciones; finalmente, las herramientas estadísticas reflejarán el nivel de confiabilidad que tienen los resultados<sup>[10]</sup>.

Algunas pruebas empíricas (con tortilla) que se llevan a cabo en empresas grandes donde se procesa el maíz hasta la obtención de harinas son:

- Arrugar la tortilla, echársela a la bolsa del pantalón y después de 40 min. sacarla y observar la textura, si no se rompe entonces se libera el lote.
- Hacer la prueba de rollabilidad manual y observar si se quiebra la masa de la tortilla o no.
- Doblar la tortilla tipo enfrijolada (en cuatro) y notar si se rompe el vértice.
- Enrollar la tortilla (hacerla taco), sostenerla por la mitad, romper aproximadamente 0.5 cm. en el centro y manteniéndola suspendida por la mitad observar si se sigue rompiendo solita.

Todas las pruebas anteriores dan una idea de si las condiciones de proceso fueron adecuadas; la textura, elasticidad y flexibilidad están relacionadas directamente con la proporción de gomas usada (normalmente se utiliza una mezcla de gomas Guar, Xanthana y Carboximetilcelulosa) y el nivel de humedad final del producto. Una buena consistencia de la masa para la elaboración de tortilla requiere de etapas controladas de mezclado de los ingredientes así como estandarización del proceso general para asegurar que siempre se trabaja bajo las mismas condiciones de humedad, temperatura y presión. Debemos tener en cuenta que la tortilla recién hecha sale a una temperatura de 50 °C y humedad del 30% aproximadamente; debido a la falta de estandarización en las condiciones de proceso para la elaboración de tortilla, estos datos son variables dependiendo la zona y equipo utilizado.

En el CICATA (Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada), donde se trabaja con el proceso y producto terminado de derivados del maíz, se hacen los siguientes tipos de pruebas:

- Prueba de fuerza y área de compresión. Para este fin se usa el aparato llamado Texture Analyser (texturómetro TA-XT2i®), tiene varios accesorios (sondas) que permiten la realización de pruebas según el material o alimento en cuestión. Para el caso de la tortilla se fijan algunas condiciones como velocidad del ensayo, distancia, tiempo, fuerza. Aquí se determina la resistencia de la tortilla a la

penetrabilidad. Se aplica una fuerza de 450 gF aproximadamente. La prueba se lleva a cabo con el producto a temperatura ambiente y 28-33% de humedad.

- Prueba de fuerza y área de extensión o tensión. Usando el mismo equipo y como accesorio una sonda de extensibilidad Kiefer A/KIE<sup>®</sup> se mide la resistencia de la tortilla a romperse cuando se aplica una fuerza.

- Rollabilidad. Usando una varilla plástica de 2 cm. de diámetro aproximadamente, se enrolla la tortilla haciendo un taco (entiéndase como taco la tortilla completamente enrollada sobre la vara plástica y dejando en medio un espacio de 1cm considerando el posible relleno que acompaña al producto) y siempre en las mismas condiciones de temperatura (18-20 °C); recurriendo a una escala de cinco puntos en donde el 1 equivale a rompimiento inmediato e imposible de enrollar y 5 es un producto óptimo totalmente flexible sin rompimiento; se determina que tan quebradizo está el producto. Hay resultados que indican que una calificación de 3 es el límite para aceptar una tortilla que cumpla con las exigencias de vida de anaquel en condiciones aceptables<sup>(11)</sup>. Por supuesto que la subjetividad en esta prueba aporta un margen de error mayor, mismo que pudiera controlarse (en la medida de lo posible), tratando de que sea siempre la misma persona la que realice las mediciones, en las mismas condiciones ambientales y de proceso; de cualquier manera, quedarán fuera de control factores como el estado anímico de la persona al evaluar, su capacidad de concentración en ese momento, etc.

- Para la masa, se hace un análisis de extrusión (en el texturómetro) en donde se determina la fuerza que soporta la masa recién procesada y se compara con el control (que soporta una fuerza de 7000 gF o 69N), en caso de obtener un valor de fuerza menor al estándar quiere decir que tenemos una masa aguada. Un valor mayor indica que la consistencia de la masa es dura y se ajusta con agua hasta llegar al punto óptimo.

- Algunas otras pruebas para masa son: RVA (Rapid Viscosity Analyser), Índice de absorción de agua, Índice de solubilidad, difracción de rayos X, DSC (Calorímetro Diferencial de Barrido) que permite determinar la temperatura de gelatinización del almidón y el análisis del color de la masa por Colorimetría. Estas técnicas permiten calcular la retrogradación del almidón, el nivel de daño sufrido por el proceso de nixtamalización. Al momento del cocimiento en el proceso de nixtamalización tradicional, ocurre la gelatinización del almidón y al final se tiene un porcentaje de almidón que presenta hidrólisis y por lo tanto se ha fraccionado en unidades más pequeñas de maltosa y glucosa. Por este daño las características de la masa se ven modificadas, es difícil encontrar una relación directa de los parámetros involucrados pero podemos decir que a mayor número de procesos de cocimiento, enfriado, secado, mayor daño del almidón, mayor hidrólisis, se

obtiene una masa con menor poder de retención de agua, mayor solubilidad (por las interacciones de los grupos reductores con el agua) pero menor consistencia. La viscosidad determinada por RVA nos indica que a mayor viscosidad menor daño sufrido por el almidón y mejor consistencia de la masa, mejor producto terminado.

## **CAPÍTULO II.**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y REALIZACIÓN DEL ESTUDIO**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Conocer los atributos sensoriales que considera importantes el consumidor al momento de evaluar productos derivados de maíz como flautas, huaraches, memelas, tacos al pastor y tacos de canasta.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- a) Reconocer la importancia de contar con un encuestador hábil para realizar las entrevistas.
- b) Conocer el vocabulario que usa la gente habitualmente para describir sus productos de consumo y traducir sus descriptivos en parámetros sensoriales de importancia posterior.

#### **METODOLOGÍA**

Para esta investigación, se realizó una prueba afectiva para lo cual se entrevistó a 100 consumidores. Se les aplicó un cuestionario de diez preguntas (consultar ANEXO) donde se les pedía su opinión respecto a:

- La frecuencia de consumo de "antojitos mexicanos". Para este propósito se diseñó una pregunta introductoria (A) que nos diera idea del nivel de consumo a la semana. Aunque contestaran el nivel mínimo de consumo (menos de dos veces por semana) podían seguir adelante con la entrevista.
- La preferencia respecto a cinco productos diferentes. Es una pregunta de ordenamiento (B) cuyo propósito es exploratorio y para darnos una idea a simple vista de cuál es el producto más solicitado por la gente.
- La importancia de los atributos sensoriales como: apariencia, consistencia, sabor, color y olor. Las preguntas (C y D) se diseñaron con la finalidad de saber qué tan conciente es la gente respecto a los atributos sensoriales, es decir, se les dio libertad de calificar a cada atributo en una escala hedónica de cinco puntos, donde en la "a" se considera al atributo "extremadamente importante" y en la "e" "definitivamente no es importante". Es una pregunta con respuestas múltiples, en donde se puede repetir la calificación para uno o más atributos.

- La preferencia sobre la preparación de los productos cocinados. Esta pregunta (E) se diseñó simplemente para saber si el consumidor prefiere su producto cocinado con grasa o a la plancha ya que la respuesta apoyaría posteriormente las características de sabor y apariencia más importantes para el entrevistado (grasosito, suave, etc.).

- La importancia en la calidad de la materia prima. La pregunta (F) pretende poner de manifiesto la preocupación del entrevistado por consumir siempre productos de calidad, aunque vale la pena aclarar que la intención del estudio no es indagar sobre el concepto de cada individuo respecto a la definición formal de Calidad.

- La descripción de atributos de manera individual. Estas preguntas (G, H, I, J) son de exploración y seguimiento y constituyen la parte medular del estudio ya que con ellas se pretende agotar los atributos manejados por el consumidor, su capacidad de descripción y la importancia de cada uno de ellos.

Para escoger el lugar donde se realizarían las entrevistas, se recurrió al banco de datos del INEGI<sup>(8)</sup> para encontrar una colonia con un número de habitantes tal que permitiera una muestra pequeña de entrevistas según el método de muestreo estratificado. Ahí, se escogió la colonia Zapotitla, ubicada al sureste del D.F., cerca de la Calzada Ermita que desemboca en la salida a la carretera de Puebla; cuenta con 8,012 habitantes, 3,952 hombres y 4,060 mujeres. Se escogió por la cercanía respecto al lugar donde radica el autor del estudio así como por el límite de tiempo para realizarlo (sólo 5 días). Siguiendo el método de muestreo estratificado<sup>(1)</sup>, se tiene que el tamaño de la muestra es:

$$m = (\delta^2 N p q) / e^2 (N-1)$$

donde

$\delta^2$  = nivel de confiabilidad de los datos (95%, por lo tanto  $Z = 1.96$ )

$N$  = Universo de muestra (8,012)

$p$  y  $q$  = probabilidad de éxito y fracaso, en caso de no conocer las características de consumo de la población, usar 0.5 y 0.5

$e^2$  = error permitido según el tipo de investigación y las condiciones experimentales manejadas (10%)

Sustituyendo los datos en la fórmula, obtenemos una muestra de 96 entrevistas.

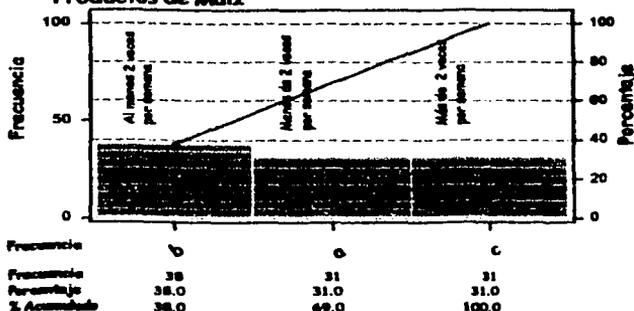
Por el tipo de producto a evaluar, las únicas condiciones que se tomaron en cuenta fueron:

1. Realizar las entrevistas en los lugares donde se vendieran este tipo de productos y de preferencia cuando la gente ya había terminado de comer.

2. Para no sesgar los resultados, se escogieron hombres y mujeres en la misma proporción (50 y 50), adultos (mayores de 21 años).
3. Considerar los establecimientos de comida que usan harina de maíz nixtamalizada industrialmente; sólo requieren agua para reconstituirse.

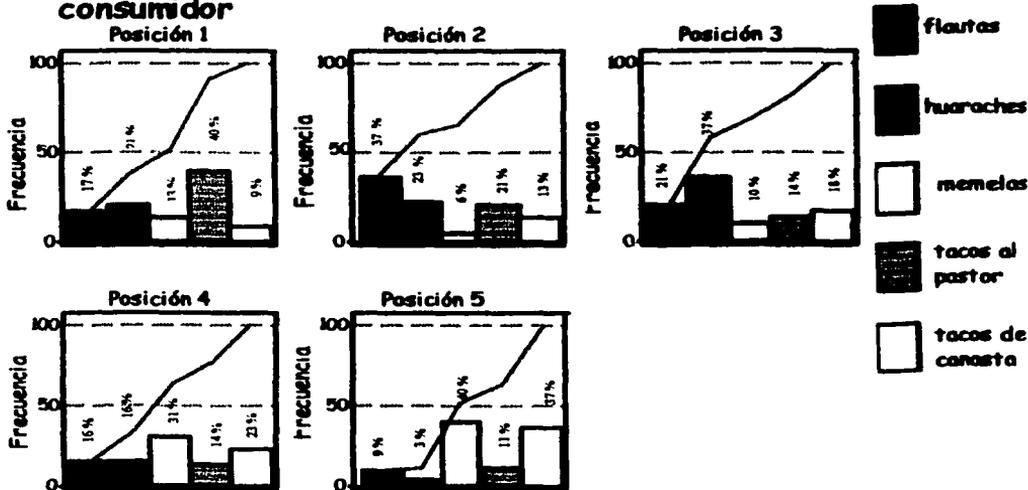
## RESULTADOS:

Gráfica 1. PREGUNTA A. Frecuencia en el Consumo de Productos de Maíz

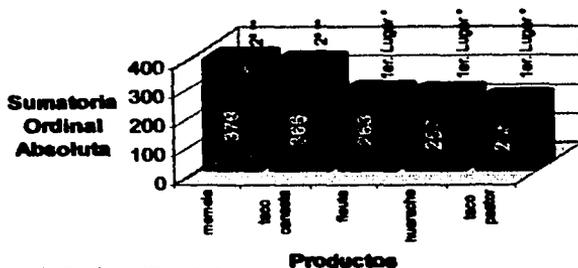


Recurrimos a diagramas de Pareto y gráficos de barras porque la información disponible para la interpretación de resultados son en la mayoría de los casos porcentajes y frecuencias. También soportamos estadísticamente los resultados recurriendo a herramientas como análisis de ordenamiento, ji-cuadrada y t de student. Para la pregunta A, de la gráfica 1, se observa que la frecuencia en el consumo está distribuido equitativamente. Al realizar el análisis de ji-cuadrada con 95% de confiabilidad (consultar anexo), ratificamos que no hay diferencia significativa entre las frecuencias y aproximadamente un tercio de la población analizada acostumbra consumir "antojitos" menos de dos veces por semana, otro tercio al menos dos veces y la última fracción más de dos veces por semana. En un principio se pensó como requisito para realizar la entrevista, ser consumidor de al menos dos veces por semana pero al estar realizando el estudio, nos dimos cuenta de que la mayoría de la gente recurre a los "antojitos" el fin de semana en compañía de su familia así que los incluimos en la encuesta.

## Gráfica 2. PREGUNTA B. Posición según preferencia del consumidor



## Gráfica 2.1 Análisis Sensorial por Ranking

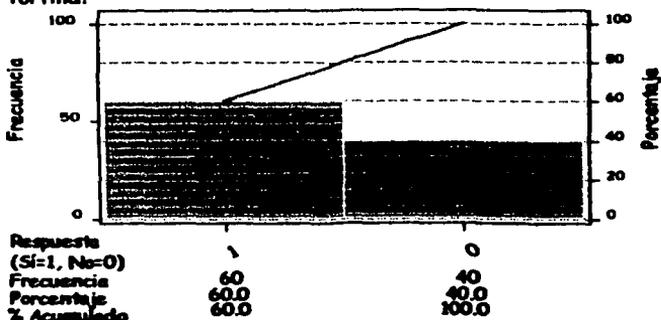


\*, \*\*: No hay diferencia significativa al 95% entre los productos

Método de ordenamiento o Ranking, "todos los tratamientos" al 95% de confiabilidad tomado del libro de Emma Wittig de Penna<sup>[16]</sup> (Evaluación Sensorial, Una Metodología actual para tecnólogos en alimentos), consultar anexo.

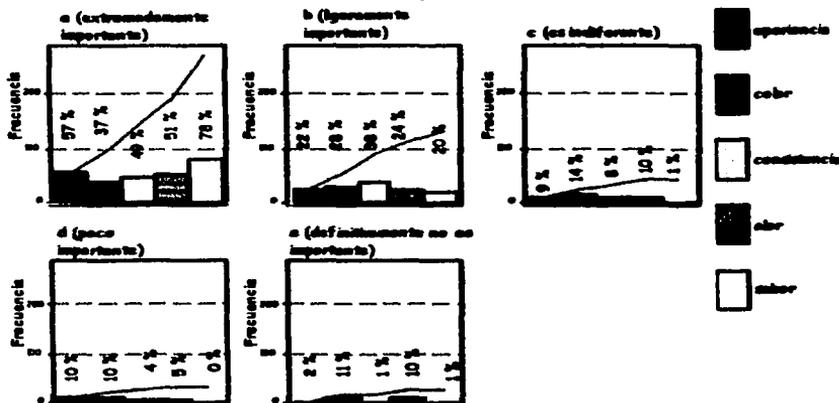
Para la pregunta B del conjunto de gráficas número 2 podemos observar que los porcentajes de preferencia con los que ganó cada producto están muy cercanos por lo que es difícil concluir. Del Análisis Sensorial por Ranking se ve que las flautas, huaraches y tacos al pastor no presentan diferencia significativa con 95% de confiabilidad, por lo que se encuentran en primer lugar. En segundo lugar tenemos a los tacos de canasta junto con las memelas que no presentaron diferencia significativa entre ellos. La suma de los porcentajes de los productos que ocupan el lugar más alto en cada posición no es cien porque cada entrevistado ordenó de manera diferente según su preferencia y lo que se contabiliza al final es de las 500 respuestas posibles (100 entrevistados \* 5 respuestas cada uno), cuántas veces apareció en "x" posición "y" producto; sin embargo la suma de los porcentajes por posición y por producto siempre es cien, esto quiere decir que se tienen 100 calificaciones de la posición 1, 100 de la 2, etc., además se tienen 100 evaluaciones de tacos al pastor, 100 de flautas, etc.

Gráfica 3. PREGUNTA C. ¿Se fija en las características de la tortilla?

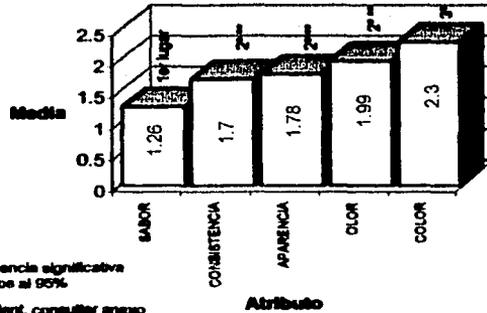


Para la pregunta C, de la gráfica 3 vemos que el 60% de los entrevistados sí se fija en las características de la tortilla y 40% no. Al realizar el análisis por ji-cuadrada se observa que si hay diferencia significativa con 95% de confiabilidad (consultar anexo) entre las respuestas por lo que podemos concluir que definitivamente sí son importantes las características de la tortilla. En el cuestionario cuando contestaron sí, describieron algunos de los atributos que consideraban más importantes, estos atributos fueron incorporados en preguntas posteriores; la finalidad fue que buscaran la información descriptiva en vocabulario con la que contaban; fue el momento adecuado para crear cierto ambiente de confianza con el entrevistado y que pudiera hablar con mayor libertad.

**Gráfica 4. PREGUNTA D. Importancia de Atributos**

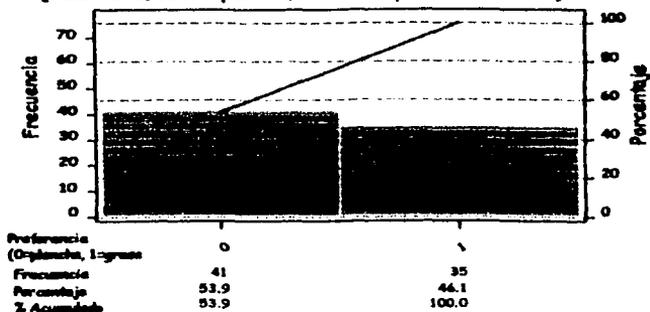


**Gráfica 4.1 Importancia de Atributos**

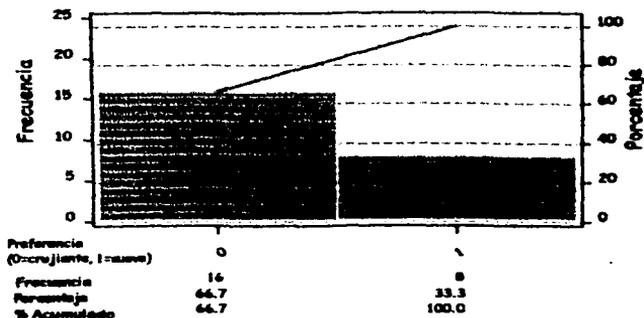


Para la pregunta D, de la gráfica 4 podemos observar claramente que la mayoría de la gente no se atreve a evaluar con calificaciones bajas (3, 4, 5) a los productos. Esto puede deberse a varias razones pero la más sencilla es por factores culturales, la gente piensa que el encuestador se sentirá mal si evalúa con calificaciones bajas o que tal vez pudiera parecer grosera o descortés, en fin. En la tabla A del anexo, se pueden constatar las frecuencias con los que evaluaron cada uno de los atributos. De acuerdo con la gráfica 4.1 el sabor ocupa el primer lugar en importancia ya que presentó diferencia significativa con 95% de confiabilidad respecto a los otros atributos y su media indica que la mayoría de los consumidores lo calificaron con valores de 1 (extremadamente importante). De ahí le siguen la consistencia, apariencia y olor, los tres están en segundo lugar por no presentar diferencia significativa entre ellos al realizar el análisis por t de student. El atributo con calificaciones más bajas y que ocupa el tercer lugar en importancia fue el color, muchas personas consideran que se "maquilla" con los ingredientes agregados en la superficie del producto; dijeron que era mucho más eficiente el olor porque una masa agria inmediatamente se detecta por encima de los ingredientes. En esta pregunta la suma de los porcentajes por calificación de importancia (a, b, c, d, e) no da cien porque tenemos 500 respuestas en total (100 entrevistados \* 5 respuestas cada uno) con posibilidad de repetir la calificación en todos los atributos, es decir, un entrevistado pudo haber puesto una calificación de "a" a los cinco atributos; sin embargo si sumamos los porcentajes por atributos la suma si es cien. Esto quiere decir que los cien entrevistados dieron una calificación a cada atributo.

**Gráfica 5. PREGUNTA E. Producto con Grasa o a la Plancha (huarache, tacos pastor, memelas y tacos canasta)**



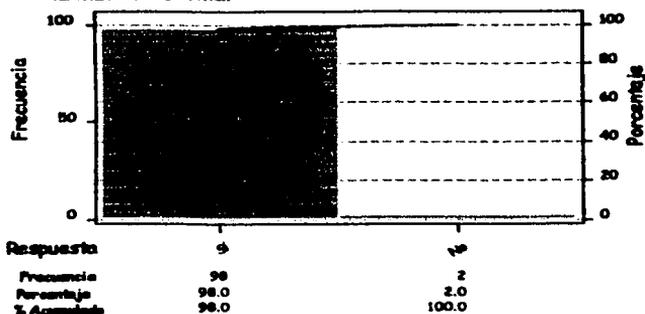
**Gráfica 6. PREGUNTA E. Suaves o Crujientes (Flautas)**



En la pregunta E tenemos dos opciones de respuesta, la primera que abarca tacos pastor, tacos canasta, huaraches y memelas en donde el 41% de los entrevistados opinó que prefiere sus productos a la plancha y el 35% con grasa (gráfica 5), resulta difícil concluir cual es la preferencia aquí porque los valores están muy cercanos sin embargo al realizar el análisis de ji-cuadrada, observamos diferencia significativa con 95% de confiabilidad en la preferencia hacia los productos cocinados a la plancha; se cree que el resultado dominante tiene que ver con la moda o la adquisición de conciencia respecto a la salud (tendría que

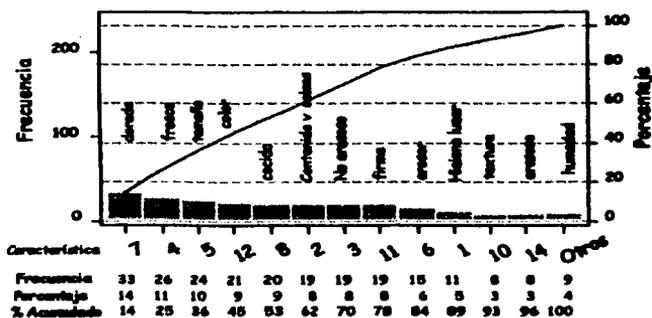
evaluarse), es cada vez más frecuente encontrar gente que vive pendiente de los productos que puede consumir y en que condiciones. La gráfica 6 pone de manifiesto una clara preferencia por las flautas crujientes (67%) contra el 33% que las prefiere suaves; la respuesta se confirma con el análisis de ji-cuadrada (consultar anexo) donde encontramos diferencia significativa con 95% de confiabilidad en la preferencia por el producto crujiente.

Gráfica 7. PREGUNTA F. ¿Es importante o no la calidad de la masa / tortilla?

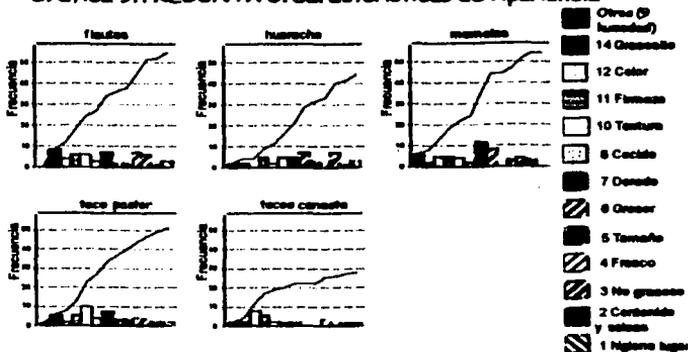


En la pregunta F la opinión está más que direccionada, el 98% concluyó que la calidad de las tortillas o masa es muy importante para el consumo de todos los productos, de la gráfica 7 podemos notar que sólo el 2% de la población no le dio mayor importancia al aspecto de control.

Gráfica 8. PREGUNTA 6. Características de Apariencia

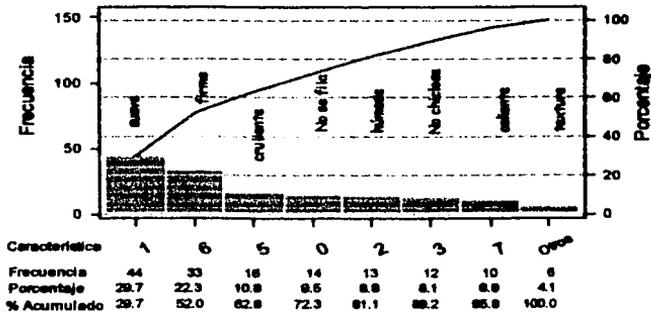


Gráfica 9. PREGUNTA 6. Características de Apariencia

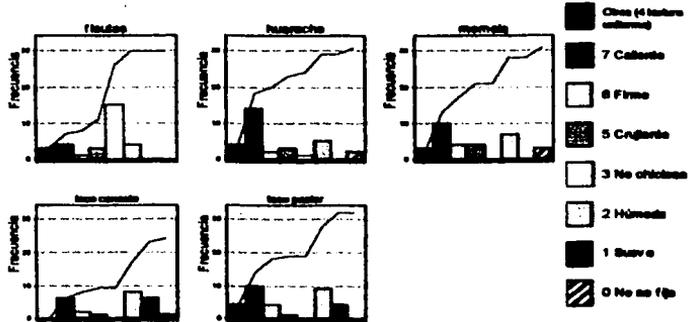


A partir de la pregunta 6 se pretende encontrar los descriptivos más importantes para cada atributo. De la gráfica 8 se observan 13 de las 14 características de apariencia que dieron los consumidores. Las más importantes según sus porcentajes son el dorado (7), que estén frescos (4), el tamaño del producto (5) y el color (12). De la gráfica 9 podemos observar que las características más importantes por producto son: para las flautas, el dorado (7) y grasositas (14), para los huaroches, la higiene del lugar (1) y que no estén grasosos (3), para las memelas, el dorado y el grosor (6), para los tacos al pastor, la textura (10), el dorado (7) y que estén grasositos (14); finalmente para los tacos de canasta se escogieron el color (12) y la firmeza (11). Para conocer exactamente el número de veces que se repitió una característica a lo largo de todas las entrevistas (frecuencias y porcentajes por producto), consultar la tabla B del anexo. Algunas otras características que no tuvieron un porcentaje muy alto pero formaron parte del nivel medio son: el contenido y las salsas (2), el cocimiento (8) y la humedad (9). En esta pregunta se deben señalar algunos comentarios como el hecho de que al decir textura de la masa, nos estamos refiriendo a que no se vea "amartajada", granulosa sino que tenga una textura uniforme, lisa, fina en el paladar. Al decir firmeza se refirieron a que no se vea quebradiza, que sea flexible al tacto, a la manipulación con las manos.

**Gráfica 10. PREGUNTA H. Características de Consistencia Global**



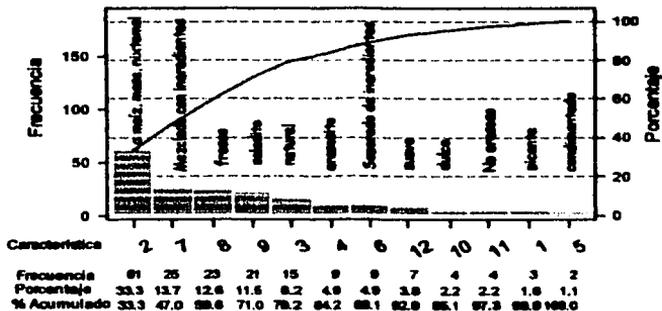
**Gráfica 11. PREGUNTA H. Características de Consistencia**



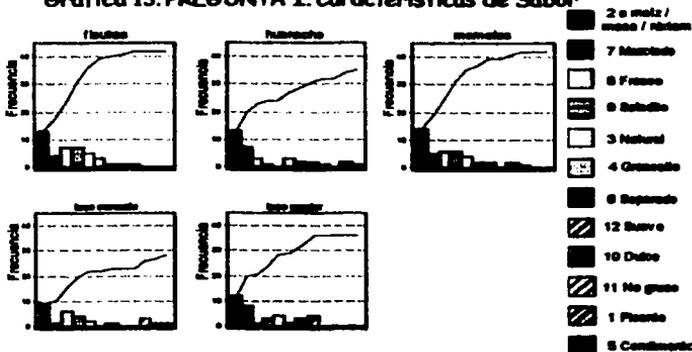
Para la *pregunta H*, sobre las características de consistencia, tenemos que las más importantes a nivel global, es decir considerando todos los productos (gráfica 10) son la suavidad (1) y la firmeza (6). De la gráfica 11 se observan las características más importantes por producto: en las flautas que no esté chiclea al masticar o morder (3), en los huarachos y membrillos que se sirvan muy calientes (7) y que estén húmedos (2), que no se sientan secos, en los tacos de canasta y al pastor suaves, húmedos y calientes. Si se desea saber las frecuencias y porcentajes exactos de cada característica por producto, consultar la tabla C del anexo. De la gráfica 11 se puede diferenciar con claridad la exigencia de los consumidores porque la consistencia sea suave y firme (dependiendo el tipo de producto), el resto de los

características parece estar en segundo término. La mayoría de los consumidores utilizaron el término "chiclosa", para especificar que no les gusta que al momento de saborear el producto se sienta como plástico y se les adhiera al paladar y molares. En uniforme se refieren a que no se sientan gránulos o puntos quemados en la masa.

Gráfica 12. PREGUNTA I. Características de Sabor

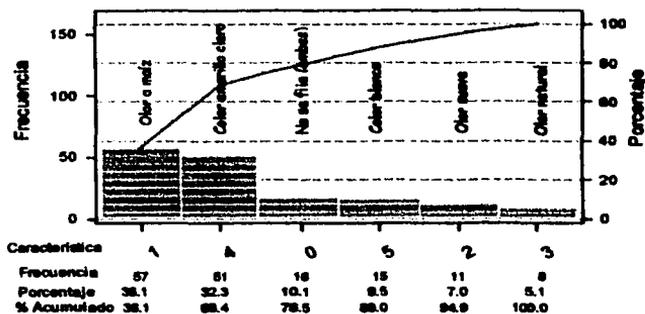


Gráfica 13. PREGUNTA I. Características de Sabor

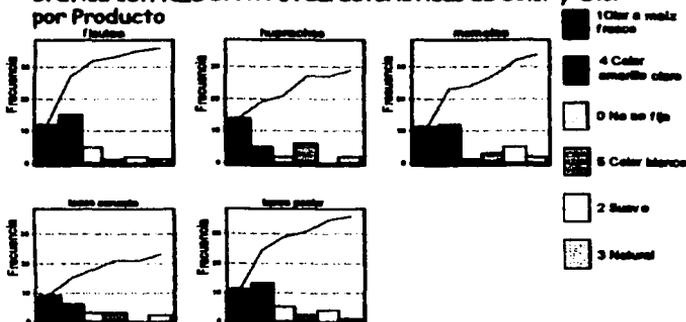


Para la pregunta J, las características de sabor más importantes (de la gráfica 12) fueron a maíz, masa o nixtamal (2), este se relacionaba con un sabor natural, al campo, le siguen mezclado (7), fresco (8), que se refiere a que la masa no sepa agria, vieja, ácida o rancia, que sea del día y saludito (9). Con la característica 7 la gente se refiere a que prefiere un sabor mezclado con los ingredientes, no le gusta percibir separado el sabor de la tortilla o masa, aunque muchos de ellos especificaron detectarlo perfectamente. La gráfica 13 confirma claramente que la característica de sabor más perseguida es a maíz, seguido por los antes ya mencionados. Si se quiere saber exactamente las frecuencias y porcentajes de cada característica, consultar la tabla D del anexo. Un punto que llama la atención es que hablando de "antojitos" no haya saltado a la vista el sabor a grasita, de hecho aparece en las gráficas pero en porcentajes muy bajos. Otro punto es la creencia de que el sabor picante encanta a todos los mexicanos pero con los resultados de esta entrevista podemos concluir que es mucho más importante el resto de los ingredientes.

Gráfica 14. PREGUNTA J. Características de Color y Olor



**Gráfica 15. PREGUNTA J. Características de Color y Olor por Producto**



En la pregunta J, de la gráfica 14 se observa que las características más importantes son olor a maíz (1) y color amarillo claro (4), hay mucha gente que cuando ve una masa blanca desconfía de su procedencia, piensa que tiene conservadores, blanqueadores o que simplemente proviene de un maíz de mala calidad. En cuanto al olor, el consumidor tiene muy claro que cuando le venden productos de harina nixtamalizada Industrial mezclada con masa, la detecta inmediatamente y no le gusta el sabor, los comentarios generales es que la harina es insípida, no le da características naturales al producto y por lo tanto no es aceptada (es importante mencionar que todos los comentarios se realizan con base en las entrevistas realizadas, de ninguna manera se pretende globalizar la opinión). De la gráfica 15, observamos que es muy clara la preferencia y todos los productos coinciden en que las características más importantes son 1 y 4. Algunas otras fueron color blanco (5), olor natural (3), olor suave (2). Si se quiere conocer con exactitud las frecuencias y porcentajes de las características por producto, consultar la tabla E del anexo. Como comentario final sobre las entrevistas realizadas, los hombres están en menor contacto con la información sensorial que las mujeres, normalmente toda la población femenina se mostró muy desvelada a la hora de proporcionar las características pero en general a los varones les costó mucho trabajo imaginar la mayoría de las preguntas.

## **CONCLUSIONES**

Los atributos sensoriales más importantes para el consumidor a la hora de evaluar productos derivados del maíz son el sabor (a maíz, nixtamal, masa, mezclado con los ingredientes, fresco y ligeramente salado), la apariencia (el nivel de dorado, la frescura, el tamaño y color), la consistencia (suavidad, firmeza, no chicloso) y el olor (a maíz). Resulta muy complejo hacer declaraciones simples sobre un tema como el análisis sensorial que justamente, quiere correlacionar objetiva y paramétricamente las percepciones de los sentidos con intensidades y diferencias claras.

Con la realización de esta investigación, se logró el objetivo planteado y aunque la gente no acostumbre describir los productos que consume, siempre está al pendiente de sus necesidades y deseos.

## BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

1. Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C, Baptista Lucio, P. 1998. **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**. 2da edición. Ed. Mc Graw Hill, México.
2. FAO. Hall, D.W. **Servicios de Ingeniería Rural**. Dir. De Servicios Agrícolas. 1990. **MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS ALIMENTICIOS EN ZONAS TROPICALES Y SUBTROPICALES**.
3. Anzaldúa-Morales, A. y Vernon-Carter, E.J. 1995. Establecimiento de escalas estándar para algunas propiedades de textura de alimentos mexicanos. **Tecnología Alimentaria: Vol 24, Núm. 2**.
4. Othón Serna Saldivar, S.R. 1996. **QUÍMICA, ALMACENAMIENTO E INDUSTRIALIZACIÓN DE CEREALES**. AGT Editor, México, D.F.
5. Salunkhe, D.K., Chavan, J.K., Kadam, S.S. 1985. **POSTHARVEST BIOTECHNOLOGY OF CEREALS**. C.R.C. Press Inc, Boca Ratón, Florida.
6. Llanos Company, Manuel. 1984. **EL MAÍZ. SU CULTIVO Y APROVECHAMIENTO**. Mundi-Prensa, España.
7. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación (SAGARPA). **Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)**.  
Anuario estadístico de la Producción Agrícola de los E.U.M. 2000.
8. INEGI. **Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los E.U.M. (1996, 1998, 1999)**. Importación / Export. en miles de pesos. Tomo I
9. CYTED. RIFFADI. 1996. **GLOSARIO DE TÉRMINOS REOLÓGICOS PARA ALIMENTOS**. Ed. Miguel Aguilera José y Durán Hidalgo Luis, Valencia, España.
10. Erhardt, Jacqueline P. 1998. **THE ROLE OF THE SENSORY ANALYST IN PRODUCT DEVELOPMENT**. Food Technology: Nov.
11. Waniska, Ralph D., Graybosch, Robert A., Adams, Janet L. 2002. **EFFECT OF PARTIAL WHEAT ON PROCESSING AND QUALITY OF WHEAT FLOUR TORTILLAS**. American Association of Cereal Chemists: Vol. 79, No. 2, 210-214.
12. Zepeda Yañez Rosa Ma. 2000. **DEFINICIÓN DE PARÁMETROS TEXTURALES EN MASA Y TORTILLA DE MAÍZ**. Tesis. Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma de Chapingo.
13. Vázquez, A. R. 1990. **CORRELACIÓN DE MEDIDAS SENSORIALES E INSTRUMENTALES PARA OPTIMIZAR UNA METODOLOGÍA PARA MEDIR LA TEXTURA EN TORTILLA**. Tesis. Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma de Chapingo.

14. Vázquez Cruz Belisario. 2001. DETERMINACIÓN OBJETIVA DE VARIABLES TEXTURALES EN TORTILLAS DE MAÍZ. Tesis. Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma de Chapingo.
15. Anzaldúa Morales Antonio. 1994. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la teoría y la práctica. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
16. Wittig de Penna Emma. 1994. Evaluación Sensorial, Una Metodología actual para Tecnología de Alimentos. Ed. Talleres Gráficos USACH. Chile.
17. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Secretaría de Salud.
18. Reyes Morales Hermila. 2002. Diplomado en Análisis Sensorial aplicado a productos de consumo, "Métodos de Prueba" (Apuntes). Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Educación Continua.

## A N E X O.

### CUESTIONARIO MUESTRA TACO CANASTA, TACO PASTOR

Buenas tardes/noches mi nombre es \_\_\_\_\_ y estoy realizando una investigación sobre los productos derivados del maíz, me permitiría hacerle unas preguntas?

\_\_\_ Sí (continuar)                      \_\_\_ No (terminar)

A. ¿Con qué frecuencia acostumbra consumir "antojitos mexicanos" (tacos, huaraches, flautas, memelas)?

- a) Menos de dos veces por semana (continuar)
- b) Al menos dos veces a la semana (continuar)
- c) Más de dos veces a la semana (continuar)

B. ¿Cómo ordenaría los siguientes productos de acuerdo a su preferencia (enumere)?

- \_\_\_ Tacos de canasta
- \_\_\_ Memelas
- \_\_\_ Huaraches
- \_\_\_ Tacos ("al pastor")
- \_\_\_ Flautas

C. Cuando come tacos de canasta (pastor), ¿se fija en las características de la tortilla?

\_\_\_ Sí (describa)                      \_\_\_ No (pase a la pregunta D)

---

---

---

---

D. ¿Qué tan importante es para usted:

(Por favor, utilizar como referencia la siguiente escala para evaluar los atributos posteriores):

- a. Extremadamente importante
- b. Ligeramente importante
- c. Es indiferente
- d. Poco importante
- e. Definitivamente no es importante

La apariencia de la tortilla	a	b	c	d	e
La consistencia de la tortilla	a	b	c	d	e
El sabor de la tortilla	a	b	c	d	e
El olor de la tortilla	a	b	c	d	e
El color de la tortilla	a	b	c	d	e

E. Usted prefiere las tortillas de los tacos de canasta (pastor):

\_\_\_ humedecidas con aceite                      \_\_\_ naturales

F. ¿Cree que sea importante la calidad de las tortillas en este producto?

\_\_\_ Sí    \_\_\_ No

**G. Cuando come tacos de canasta (pastor), ¿qué características de apariencia busca?**

---

---

---

**H. Cuando come tacos de canasta (pastor), ¿qué características de consistencia busca?**

---

---

---

**I. Cuando come tacos de canasta (pastor), ¿qué características de sabor busca?**

---

---

---

**J. Cuando come tacos de canasta (pastor), ¿qué características de olor y color busca?**

---

---

---

**Es todo, muchas gracias por su contribución a esta investigación; hasta luego.**

**NOMBRE** \_\_\_\_\_

**EDAD** \_\_\_\_\_

## **CUESTIONARIO MUESTRA HUARACHE, MEMELA**

Buenas tardes/noches mi nombre es \_\_\_\_\_ y estoy realizando una investigación sobre los productos derivados del maíz, me permitiría hacerle unas preguntas?

\_\_\_ Sí (continuar)                      \_\_\_ No (terminar)

A. ¿Con qué frecuencia acostumbra consumir "antojitos mexicanos" (tacos, huaraches, flautas, memelas)?

- a) Menos de dos veces por semana (continuar)
- b) Al menos dos veces a la semana (continuar)
- c) Más de dos veces a la semana (continuar)

B. ¿Cómo ordenaría los siguientes productos de acuerdo a su preferencia (enumere)?

- \_\_\_ Tacos de canasta
- \_\_\_ Memelas
- \_\_\_ Huaraches
- \_\_\_ Tacos ("al pastor")
- \_\_\_ Flautas

C. Cuando come huaraches (memelas), ¿se fija en las características de la masa?

\_\_\_ Sí (describa)                      \_\_\_ No (pase a la pregunta D)

---

---

---

D. ¿Qué tan importante es para usted:

(Por favor, utilizar como referencia la siguiente escala para evaluar los atributos posteriores):

- a. Extremadamente importante
- b. Ligeramente importante
- c. Es indiferente
- d. Poco importante
- e. Definitivamente no es importante

La apariencia de la masa	a	b	c	d	e
La consistencia de la masa	a	b	c	d	e
El sabor de la masa	a	b	c	d	e
El olor de la masa	a	b	c	d	e
El color de la masa	a	b	c	d	e

E. Usted prefiere la masa de los huaraches (memelas):

\_\_\_ humedecida con aceite                      \_\_\_ Seca a la plancha

F. ¿Cree que sea importante la calidad de la masa en este producto?

\_\_\_ Sí    \_\_\_ No

**G. Cuando come huaraches (memelas), ¿qué características de apariencia busca?**

---

---

---

**H. Cuando come huaraches (memelas), ¿qué características de consistencia busca?**

---

---

---

**I. Cuando come huaraches (memelas), ¿qué características de sabor busca?**

---

---

---

**J. Cuando come huaraches (memelas), ¿qué características de olor y color busca?**

---

---

---

**Es todo, muchas gracias por su contribución a esta investigación; hasta luego.**

**NOMBRE** \_\_\_\_\_

**EDAD** \_\_\_\_\_

## CUESTINARIO MUESTRA FLAUTAS

Buenas tardes/noches mi nombre es \_\_\_\_\_ y estoy realizando una investigación sobre los productos derivados del maíz, me permitiría hacerle unas preguntas?

Sí (continuar)  No (terminar)

A. ¿Con qué frecuencia acostumbra consumir "antojitos mexicanos" (tacos, huaraches, flautas, memelas)?

- a) Menos de dos veces por semana (continuar)
- b) Al menos dos veces a la semana (continuar)
- c) Más de dos veces a la semana (continuar)

B. ¿Cómo ordenaría los siguientes productos de acuerdo a su preferencia (enumere)?

- \_\_\_ Tacos de canasta
- \_\_\_ Memelas
- \_\_\_ Huaraches
- \_\_\_ Tacos ("al pastor")
- \_\_\_ Flautas

C. Cuando come flautas, ¿se fija en las características de la tortilla?

Sí (describa)  No (pase a la pregunta D)

---

---

---

---

D. ¿Qué tan importante es para usted:

(Por favor, utilizar como referencia la siguiente escala para evaluar los atributos posteriores):

- a. Extremadamente importante
- b. Ligeramente importante
- c. Es indiferente
- d. Poco importante
- e. Definitivamente no es importante

La apariencia de la tortilla	a	b	c	d	e
La consistencia de la tortilla	a	b	c	d	e
El sabor de la tortilla	a	b	c	d	e
El olor de la tortilla	a	b	c	d	e
El color de la tortilla	a	b	c	d	e

E. Usted prefiere las flautas:

Suaves  Crujientes

F. ¿Cree que sea importante la calidad de las tortillas en este producto?

Sí  No

**G. Cuando come flautas, ¿qué características de apariencia busca?**

---

---

---

**H. Cuando come flautas, ¿qué características de consistencia busca?**

---

---

---

**I. Cuando come flautas, ¿qué características de sabor busca?**

---

---

---

**J. Cuando come flautas, ¿qué características de olor y color busca?**

---

---

---

Es todo, muchas gracias por su contribución a esta investigación; hasta luego.

NOMBRE \_\_\_\_\_  
EDAD \_\_\_\_\_

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

**ANEXO****TABLA A. TABLA DE FRECUENCIAS POR CALIFICACIÓN DE IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS SEGÚN LA OPINIÓN DEL CONSUMIDOR (Pregunta B)**

<b>CALIFICACIÓN a (Extremadamente Importante)</b>					
FRECUENCIA	57	37	49	51	78
PORCENTAJE	11.4	7.4	9.8	10.2	15.6
<b>CALIFICACIÓN b (Ligeramente Importante)</b>					
FRECUENCIA	22	28	38	24	20
PORCENTAJE	4.4	5.6	7.6	4.8	4
<b>CALIFICACIÓN c (ni Importante)</b>					
FRECUENCIA	9	14	8	10	1
PORCENTAJE	1.8	2.8	1.6	2	0.2
<b>CALIFICACIÓN d (Poco Importante)</b>					
FRECUENCIA	10	10	4	5	0
PORCENTAJE	2	2	0.8	1	0
<b>CALIFICACIÓN e (Definitivamente No Importante)</b>					
FRECUENCIA	2	11	1	10	1
PORCENTAJE	0.4	2.2	0.2	2	0.2

**TABLA B. TABLA DE FRECUENCIAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE APARIENCIA POR PRODUCTO (Pregunta 6)**

FRECUENCIA	0	8	4	6	6	3	7	2	2	7	6	1	3
PORCENTAJE	0.00	3.45	1.72	2.59	2.59	1.29	3.02	0.86	0.86	3.02	2.59	0.43	1.29
FRECUENCIA	2	2	0	5	2	5	5	7	3	2	7	1	3
PORCENTAJE	0.86	0.86	0.00	2.16	0.86	2.16	2.16	3.02	1.29	0.86	3.02	0.43	1.29
FRECUENCIA	6	2	5	5	4	2	12	8	0	3	4	3	0
PORCENTAJE	2.59	0.86	2.16	2.16	1.72	0.86	5.17	3.45	0.00	1.29	1.72	1.29	0.00
FRECUENCIA	2	2	8	5	2	1	2	0	0	3	1	1	1
PORCENTAJE	0.86	0.86	3.45	2.16	0.86	0.43	0.86	0.00	0.00	1.29	0.43	0.43	0.43
FRECUENCIA	1	5	2	5	10	4	7	3	3	4	3	2	2
PORCENTAJE	0.43	2.16	0.86	2.16	4.31	1.72	3.02	1.29	1.29	1.72	1.29	0.86	0.86
TOTAL FRECÜENCIA	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
TOTAL PORCENTAJE	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43

Características: 1-higiene del lugar, 2-contenido y salsas, 3-no grasoso, 4-fresco, 5-tamaño, 6-gresor, 7-dorado, 8-cocido, 9-humedad, 10-textura, 11-firmeza, 12-color, 14-grasosito

**TABLA C. TABLA DE FRECUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CONSISTENCIA POR PRODUCTO (Pregunta H).**

PLAUTAS								
FRECUENCIA	3	4	1	3	15	4	0	0
PORCENTAJE	2.03	2.70	0.68	2.03	10.14	2.70	0	0
HURACHE								
FRECUENCIA	4	14	2	3	1	5	0	2
PORCENTAJE	2.70	9.46	1.35	2.03	0.68	3.38	0	1.35
MEMBRAS								
FRECUENCIA	3	10	4	4	0	7	0	3
PORCENTAJE	2.03	6.76	2.70	2.70	0	4.73	0	2.03
TACO CANASTA								
FRECUENCIA	0	6	2	1	0	8	6	1
PORCENTAJE	0	4.05	1.35	0.68	0	5.41	4.05	0.68
TACO PASTOR								
FRECUENCIA	4	10	4	1	0	9	4	0
PORCENTAJE	2.70	6.76	2.70	0.68	0	6.02	2.70	0

Características: 0-no se fija, 1-suave, 2-húmeda, 3-no chiclosa, 4-textura uniforme, 5-crujiente, 6-firme, 7-caliente

**TABLA D. TABLA DE FRECUENCIAS EN LAS CARACTERÍSTICAS DE SABOR POR PRODUCTO (Pregunta I).**

PLAUTAS												
FRECUENCIA	0	13	5	3	0	1	4	7	7	1	0	1
PORCENTAJE	0.00	7.10	2.73	1.64	0.00	0.55	2.19	3.83	3.83	0.55	0.00	0.55
MILARACHE												
FRECUENCIA	2	13	0	3	1	2	7	3	1	1	0	2
PORCENTAJE	1.09	7.10	0.00	1.64	0.55	1.09	3.83	1.64	0.55	0.55	0.00	1.09
MIRRIAS												
FRECUENCIA	0	14	4	2	0	2	5	6	6	2	1	0
PORCENTAJE	0.00	7.65	2.19	1.09	0.00	1.09	2.73	3.28	3.28	1.09	0.55	0.00
TACO CANASTA												
FRECUENCIA	1	9	2	0	1	1	1	6	4	0	3	0
PORCENTAJE	0.55	4.92	1.09	0.00	0.55	0.55	0.55	3.28	2.19	0.00	1.64	0.00
TACO PASTOR												
FRECUENCIA	0	12	4	1	0	3	8	1	3	0	0	4
PORCENTAJE	0.00	6.56	2.19	0.55	0.00	1.64	4.37	0.55	1.64	0.00	0.00	2.19
TOTAL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
TOTAL PORCENTAJE	0.00	6.56	2.19	0.55	0.00	1.64	4.37	0.55	1.64	0.00	0.00	2.19

Características: 1-picante, 2-a maíz, masa, nixtamal, 3-natural, 4-grasosito, 5-condimento, 6-separado de ingredients, 7-mezclado con ingredients, 8-fresco, 9-saladito, 10-dulce, 11-no graso, 12-suave.

**TABLA E. TABLA DE FRECUENCIA DE CARACTERÍSTICAS DE COLOR Y OLOR POR PRODUCTO (Pregunta J).**

FRECUENCIA	5	12	2	1	15	1
PORCENTAJE	3.16	7.59	1.27	0.63	9.49	0.63
FRECUENCIA	2	14	0	2	5	6
PORCENTAJE	1.27	8.86	0.00	1.27	3.16	3.80
FRECUENCIA	1	11	5	2	12	3
PORCENTAJE	0.63	6.96	3.16	1.27	7.59	1.90
FRECUENCIA	3	9	0	2	6	3
PORCENTAJE	1.90	5.70	0.00	1.27	3.80	1.90
FRECUENCIA	5	11	4	1	13	2
PORCENTAJE	3.16	6.96	2.53	0.63	8.23	1.27

Características: 0-no se fija, 1-olor a maíz fresco, 2-suave, 3-natural, 4-color amarillo claro, 5-color blanco.

**CÁLCULOS ESTADÍSTICOS DE JI-CUADRADA PARA PREGUNTAS A, C, E.  
FÓRMULA DE JI-CUADRADA:**

$$X^2 = \sum_{N=1} \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

donde:

$X^2$  = valor estadístico de ji-cuadrada

$f_o$  = frecuencia observada, para dos opciones de respuesta =  $(N-1)/2 = 49.5$

para tres opciones de respuesta =  $(N-1)/3 = 33$

$N$  = Total de entrevistas = 100

$f_e$  = frecuencia esperada.

$X^2$  teórica1 (1 g.l., 95%) = 3.84 (dos posibles respuestas)

$X^2$  teórica2 (2 g.l., 95%) = 5.99 (tres posibles respuestas)

Para la pregunta A

$X^2$  teórica >  $X^2$  calculada,  $5.99 > 1$ , por lo tanto se concluye que no hay diferencia significativa con 95% de confiabilidad entre las frecuencias de consumo de la población.

Para la pregunta C

$X^2$  teórica <  $X^2$  calculada,  $3.84 < 4.05$ , por lo tanto se concluye que hay diferencia significativa con 95% de confiabilidad entre las respuestas.

Para la pregunta E

- Con grasa o a la plancha

$X^2$  teórica <  $X^2$  calculada,  $3.84 < 5.70$ , por lo tanto se concluye con 95% de confiabilidad que hay diferencia significativa entre las respuestas y es a favor de los productos cocinados a la plancha.

- Flautas suaves o crujientes

$X^2_{teórica} < X^2_{calculada}$ ,  $3.84 < 57.46$ , por lo tanto se concluye con 95% de confiabilidad que hay diferencia significativa entre las respuestas y es a favor de las flautas crujientes.

### CÁLCULOS ESTADÍSTICOS PARA LA PREGUNTA B

Se capturaron los datos de ordenamiento de cada consumidor según su preferencia:

Consumidor	Ordenamiento según su preferencia				
	tacos de canasta	memelas	huaraches	tacos al pastor	flautas
1	5	4	3	2	1
2	1	5	3	4	2
3	1	5	4	2	3
4	2	3	1	4	5
100	4	5	3	2	1
SUMA	366	379	257	235	263
LETRA ASIGNADA	B	A	D	E	C

Posteriormente se hizo el análisis de ordenamiento, se compararon los valores con el de tablas (61)\* y se concluyó si había diferencia significativa entre los productos o no.

Diferencia	resultado	Valor de tablas	Diferencia
A-B	13	61	NO
A-C	116	61	SI
A-D	122	61	SI
A-E	144	61	SI
B-C	103	61	SI
B-D	109	61	SI
B-E	131	61	SI
C-D	6	61	NO
C-E	28	61	NO
D-E	22	61	NO

\* Fuente: Newell G.J., MacFarlane J.D., Diferencia de sumatoria ordinal absoluta crítica de "todos los tratamientos" al 95% de confiabilidad (100 jueces, 5 respuestas)

## CÁLCULOS ESTADÍSTICOS PARA LA PREGUNTA D

calificación	equivalente	apariencia	calif * atributo	consist.	calif * atributo	sabor	calif * atributo	olor	calif * atributo	olor	calif * atributo
Extremadam. importante	1	57	57	49	49	78	78	51	51	37	37
Ligeram. importante	2	22	44	38	76	20	40	24	48	28	56
Es indiferente	3	9	27	8	24	1	3	10	30	14	42
Poco importante	4	10	40	4	16	0	0	5	20	10	40
Definitivam. No importante	5	2	10	1	5	1	5	10	50	11	55
SUMA			178		170		126		199		230
MEDIA			1.78		1.70		1.26		1.99		2.30
DESV. ESTÁNDAR			1.097		0.66		0.56		1.31		1.35

Para hacer las comparaciones pareadas, recurrimos a la *t* de student, utilizando las siguientes fórmulas:

$$t_o = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

donde

$t_o$  = *t* de student calculada

$S_p^2$  = Varianza común

$y$  = Medias muestrales

$n_1$  = Número de entrevistas

$S_p$  = Desviación estándar

$S_1^2, S_2^2$  = Varianzas muestrales

$n$  = Número de entrevistas = 100

Utilizando los valores de la tabla anterior, se realizan las comparaciones por atributos. De esta manera, como ejemplo:

Para saber si hay diferencia significativa entre apariencia y consistencia, se sustituyen los valores de medias y desviaciones estándar de la tabla y se obtiene una  $t_o = 0.5739$ ; este número se compara con el teórico que en este caso es de 2.13 (4 g.l., 95%), entonces:

$t_o < t_{tablas}$ ,  $0.5739 < 2.13$  por lo tanto se concluye que no hay diferencia significativa al 95% de confiabilidad entre los atributos comparados.

Los resultados obtenidos son:

aparencia	consistencia	Sabor	olor	color