



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN

DESARROLLO DE CROTONES  
ENRIQUECIDOS CON HARINA DE FRIJOL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTA

TANIA MONSERRAT ESTRADA TACUBA

ASESOR: IBQ. LETICIA FIGUEROA VILLARREAL  
COASESOR: DRA. ALMA VIRGINIA LARA SAGAHON



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
 UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO  
 DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN  
 PRESENTE



ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ  
 Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales de la FES Cuautitlán  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis:  
Desarrollo de crotones enriquecidos con harina de frijol

Que presenta la pasante: Tania Monserrat Estrada Tacuba  
 Con número de cuenta: 40700915-4 para obtener el Título de: Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"  
 Cuautitlán Izcalli, Méx. a 23 de febrero de 2012.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	IBQ. Leticia Figueroa Villarreal	
VOCAL	Dra. Carofina Moreno Ramos	
SECRETARIO	M. en C. Julieta González Sánchez	
1er SUPLENTE	L. A. Alberto Solís Díaz	
2do SUPLENTE	Q. Lidia Elena Ballesteros Hernández	

NOTA: los suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).  
 HHA/pm

## DEDICATORIAS

### A DIOS:

Por llenarme cada día de bendiciones, darme una familia única y rodearme de las personas más maravillosas.

### A MIS PADRES:

Gracias por ser los mejores padres; por todo su esfuerzo, apoyo y la confianza depositada en mí. Porque siempre, aunque lejos, han estado ahí para mí. Sin ustedes nada sería posible.

### A RODRIGO:

Por estar conmigo a cada momento, compartir las alegrías, logros y frustraciones de cada día. Gracias por hacer de mi vida algo tan maravilloso.

### A FANY:

Creo que no puede haber mejor hermana que tú. Gracias por apoyarme con todo esto y estar ahí siempre, aunque sea para dar lata.

### AL EQUIPO MIO:

Por estresarme, divertirme y hacer de la universidad una gran etapa.

### A ANASTASIA TACUBA:

Por ser la tía más divertida. Sin ella no hubiera terminado la secundaria, gracias por ser “mi mamá” siempre que algún maestro requería su presencia.

## AGRADECIMIENTOS

### A TODOS MIS PROFESORES:

No solo de la carrera sino de toda la vida, porque de alguna manera forman parte de lo que soy ahora. Especialmente a las dos que están conmigo en esto, IBQ. Leticia Figueroa y la Dra. Virginia Lara.

**¡GRACIAS TOTALES!**

ÍNDICE	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
INTRODUCCIÓN.....	iv
<b>CÁPITULO 1: ANTECEDENTES</b>	
1.1 Materia Prima	
1.1.1 Generalidades del frijol.....	1
1.1.2 Importancia Socioeconómica del frijol.....	1
1.1.3 Composición química y aporte nutritivo del frijol.....	5
1.1.4 Agentes antinutricionales del frijol.....	6
1.1.5 Generalidades de la harina de trigo.....	8
1.1.5.1 Valor biológico de las proteínas de trigo.....	8
1.1.6 Definición de crotones.....	9
1.1.7 Ingredientes y funcionalidad.....	9
1.2 Mercadotecnia	
1.2.1 Definición de mercadotecnia.....	10
1.2.2 Definición de mercados y segmentación.....	10
1.2.3 Estudio de mercado.....	12
1.2.4 Variables del producto.....	13
1.2.4.1 Marca.....	13
1.2.4.2 Etiqueta.....	14
1.2.4.3 Envase.....	14
1.2.4.4 Precio.....	15
1.3 Evaluación sensorial	
1.3.1 Preparación de las pruebas.....	16
1.3.2 Tipos de pruebas.....	18
1.3.3 Pruebas discriminativas.....	18
1.3.4 Pruebas afectivas.....	20
1.3.5 Pruebas descriptivas.....	22
1.4 Estadística.....	22
<b>CÁPITULO 2: METODOLOGÍA</b>	
2.1 Objetivos.....	25
2.2 Cuadro metodológico.....	26
2.3 Descripción del cuadro metodológico.....	27
<b>CÁPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	
	53
<b>REFERENCIAS</b> .....	54

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de frijol en México.....	2
Figura 2. Consumo de frijol en México.....	2
Figura 3. Principales estados productores de frijol en México.....	3
Figura 4. Superficies nacionales de Frijol.....	4
Figura 5. Producción internacional de frijol en 2008.....	4
Figura 6. Ejemplo de cuestionario de prueba de preferencia pareada.....	21
Figura 7. Cuestionario de estudio de mercado.....	27
Figura 8. Diagrama de proceso de harina de frijol.....	28
Figura 9. Diagrama de proceso de crotones.....	29
Figura 10. Cuestionario prueba de evaluación sensorial prototipos.....	31
Figura 11. Cuestionario prueba de evaluación sensorial de comparación.....	34
Figura 12. Resultados para la pregunta ¿Consume usted crotones?.....	37
Figura 13. Resultados para la pregunta ¿Con que frecuencia los consume?.....	38
Figura 14. Resultados para la pregunta ¿Dónde suele consumirlos?.....	39
Figura 15. Resultados para la pregunta ¿Dónde suele adquirirlos?.....	39
Figura 16. Resultados para la pregunta ¿Le gustaría adquirir crotones enriquecidos con frijol?.....	40
Figura 17. Resultados para la pregunta ¿Preferiría que fueran sabor frijol o con algún condimento?.....	40
Figura 18. Resultados para la pregunta En caso de desear un condimento, ¿Cuál preferiría?.....	41
Figura 19. Diagrama de proceso prototipo 2.....	43
Figura 20. Comparación de las medianas para los atributos sensoriales.....	44
Figura 21. Preferencia producto comercial vs prototipo.....	49
Figura 22. Propuesta de etiqueta.....	49
Figura 23. Envase primario y secundario.....	50

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del frijol (g/100g).....	5
Tabla 2. Aporte vitamínico del frijol (mg/100g).....	5
Tabla 3. Aminoácidos esenciales presentes en el frijol (mg/100g).....	6
Tabla 4. Agentes anti nutricionales del frijol.....	6
Tabla 5. Áreas de beneficios.....	15
Tabla 6. Clasificación de las pruebas de evaluación sensorial.....	18
Tabla 7. Diseño de bloques.....	29
Tabla 8. Propiedades Químicas de la harina de Frijol.....	41
Tabla 9. Propiedades Fisicoquímicas de la harina de Frijol .....	42
Tabla 10. Resultados del Análisis Microbiológico.....	42
Tabla 11. Comparación composición química.....	45
Tabla 12. Comparación textural del parámetro dureza.....	47
Tabla 13. Comparación textural del parámetro masticabilidad.....	47
Tabla 14. Análisis microbiológico del prototipo.....	48
Tabla 15. Cálculo de costos directos.....	51
Tabla 16. Precio en supermercado de Productos comerciales.....	52

## **INTRODUCCION**

Por su gran importancia económica y social, el frijol es un producto estratégico dentro del desarrollo rural de México, ya que ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie sembrada nacional y representa además la segunda actividad agrícola más importante en el país por el número de productores dedicados al cultivo, es un alimento fundamental en la dieta de la población mexicana, ya que constituye la fuente principal de proteínas.

El frijol tienen un contenido proteico alrededor de un 24 %, el doble aproximadamente que los cereales en general, contiene pocas grasas (1,48% )(Aykroyd,1982); son fuente abundante de Tiamina (0,77 mg/100g), Niacina (1,07mg/100g), Calcio (355mg/100g) y Hierro (5,25mg/100g)( Vásquez, 2005).

Las proteínas del frijol son principalmente globulinas, aunque en menor proporción también se encuentran albuminas y gluteinas, son deficientes en aminoácidos azufrados, pero presentan cantidades abundantes de lisina y triptófano, por lo cual cuando se combina su consumo con los cereales la calidad nutritiva de la dieta se ve favorecida (Aykroyd, 1982).

Actualmente esta leguminosa se enfrenta a modificaciones importantes ante una sociedad cambiante, incluidos los hábitos alimenticios, a consecuencia del urbanismo, la migración y el empleo, todo lo cual está ejerciendo presiones en diversas etapas de la cadena de producción, comercialización, transformación y consumo.

Una alternativa para aumentar la disponibilidad del fríjol es el desarrollo e integración de harinas compuestas de leguminosas de grano en la elaboración de alimentos convencionales, como son las pastas o los productos de panificación, ya que los resultados de varios estudios han demostrado que la combinación de un cereal con una leguminosa en una proporción por peso de 7 a 3 mejora la calidad proteica de las dietas (López Guerra y Bressani, 2008). Por lo anterior se pretende desarrollar Crotones de trigo adicionados con harina de frijol para incrementar el aporte proteico y de esta manera mejorar el balance de aminoácidos.

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES

#### 1.1 Materia Prima

##### 1.1.1 Generalidades del frijol

El frijol es una planta originaria de Mesoamérica (que incluye México), la cual se viene cultivando desde hace 8 mil años, desarrollándose durante ese tiempo una diversidad de tipos y calidades de frijoles. Se considera que en total existen alrededor de 150 especies, aunque en México estas ascienden a 50, destacando las cuatro especies que el hombre ha domesticado, como son el *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común), *Phaseolus coccineus* L. (frijol ayocote), *Phaseolus lunatus* L. (frijol comba) y *Phaseolus acutifolius* Gray (frijol tepari). En nuestro país las especies más importantes en cuanto a superficie sembrada y producción son las dos primeras (SIAP, 2010).

Pertenece a la familia de las leguminosas o fabáceas. La planta puede llegar a medir de 50 a 70 cm de altura, cuenta con raíces bien desarrolladas y una principal pivotante, tallos delgados y débiles, cuadrangulares, sus semillas, son reniformes oblongas a ovals o redondeadas, poco comprimidas, color rojo, amarillo, café o negro.

La temperatura ideal para el desarrollo de este cultivo oscila entre 10°C y 27°C, la planta es muy susceptible a condiciones extremas; exceso o falta de humedad, por tal razón debe sembrarse en suelos de textura ligera y bien drenado.

La semilla se entierra a una profundidad de 2 a 4 cm antes de sembrar. El suelo debe contar con suficiente humedad para garantizar una germinación uniforme.

Tanto en su forma silvestre como cultivados es anual, y el ciclo vegetativo puede variar desde 80 días, hasta 180 días en variedades trepadoras (DGAPEAS, 2009).

##### 1.1.2 Importancia Socioeconómica y producción del frijol

La producción de frijol en México está orientada a satisfacer la demanda nacional, ya que el consumo de esta leguminosa ocupa un lugar importante dentro de la dieta diaria en las familias mexicanas al igual que el maíz.

La producción de frijol como se puede observar en la Figura 1, muestra un comportamiento variable desde el año 2002, el incremento más importante en la producción se dio entre el 2005 y 2006 (67.6%), este incremento fue debido principalmente a dos factores: una mayor superficie sembrada y al incremento en el rendimiento por hectárea.

La producción nacional de frijol para el año 2008 fue de 1.07 millones de toneladas, lo que representa una disminución del 31.2% con respecto a la producción registrada en 2002, este decremento se debe a una reducción importante en la superficie sembrada. Por el contrario y de manera favorable la producción presentó un crecimiento del 7.2% con respecto al año 2007 (DGAPEAS, 2009).

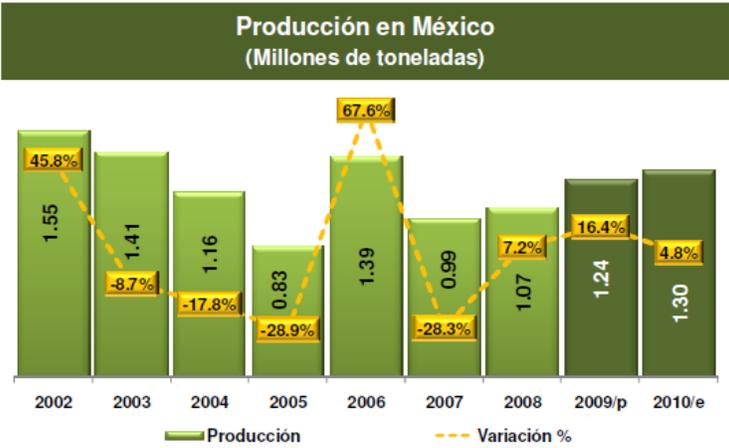


Figura 1. Producción de frijol en México (DGAPEAS, 2009)

En cuanto al consumo en México, la Figura 2 muestra una disminución del 6.4% al pasar de 1.07 millones de toneladas en 2007 a 1.00 millones de toneladas en 2008.

Para el cierre de 2009 el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) estima una disminución del consumo de esta leguminosa de 0.09% y aunque la cifra no es exacta si nos muestra que se espera que el consumo mantenga una tendencia a la baja como se ha venido presentando desde el año 2005(DGAPEAS, 2009).



Figura 2. Consumo de frijol en México (DGAPEAS, 2009)

## Principales Estados Productores

En la Figura 3 se muestran los principales estados productores de frijol:

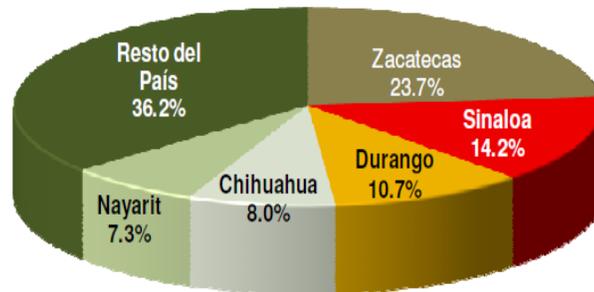


Figura 3. Principales estados productores de frijol en México (DGAPEAS, 2009)

Zacatecas es el principal productor a nivel nacional, en 2008 participó con el 23.6%, lo que equivale a un total de 0.25 millones de toneladas. Ésta registró un incremento del 6.2% respecto a la producción de 2007, por el contrario respecto al año 2000, la producción mostró una disminución del 53.6%, principalmente debido a la reducción de casi el 10.0% en la superficie sembrada de la entidad.

Cabe resaltar que en el año 2002, Zacatecas alcanzó una producción record de 0.54 millones de toneladas. En promedio en este estado se produjeron entre el 2000-2008, 0.35 millones de toneladas, con una tasa media anual de crecimiento (TMAC) negativa del 12.0% (DGAPEAS, 2009).

Sinaloa con el 14.2% de la producción nacional en 2008 y con un volumen de 0.15 millones de toneladas, ocupó el segundo lugar de los principales estados productores. La producción máxima de este estado se registró en 2002 alcanzando 0.24 millones de toneladas.

Este estado mostró una TMAC de (-) 7.5% entre los años 2000 y 2008, y para este mismo periodo la producción promedio fue de 0.16 millones de toneladas.

Durango al finalizar el 2008 aportó el 10.7% de la producción nacional, lo que representó 0.11 millones de toneladas. Entre los años 2002 y 2008 produjo en promedio 0.14 millones de toneladas por año y mostró una TMAC en el periodo 2000-2008 del (-) 4.9%. A este estado, le siguen los estados de Chihuahua y Nayarit con una participación del 8.0% y 7.3% respectivamente (DGAPEAS, 2009).

## Superficies

En el año 2008, la superficie cosechada de frijol a nivel nacional fue de 1.63 millones de hectáreas y respecto al año anterior (2007), la superficie disminuyó 4.6%.

La superficie siniestrada es la resta de la superficie sembrada menos la superficie cosechada, el porcentaje de siniestralidad a nivel nacional en el ciclo 2008 fue de 12.92%. Por otra parte, al finalizar el ciclo 2008, Zacatecas (principal productor) reportó un índice de siniestralidad del 12.6% (DGAPEAS, 2009).

El decremento registrado en la producción del 2008 respecto al 2002 se debió en gran parte a la disminución de la superficie sembrada en el país como se muestra en la Figura 4.

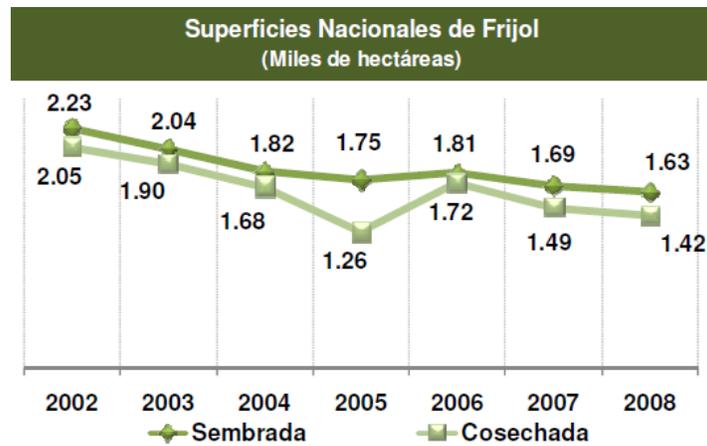


Figura 4. Superficies nacionales de Frijol (DGAPEAS, 2009)

## Producción Internacional de Frijol

Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), la producción mundial de frijol en el año 2007 fue de 19.30 millones de toneladas; 0.52% menos respecto al 2006 y para el 2008 disminuyó 6.76% respecto al 2003, en promedio, mostró una disminución de 1.70% anual en este periodo (DGAPEAS, 2009).

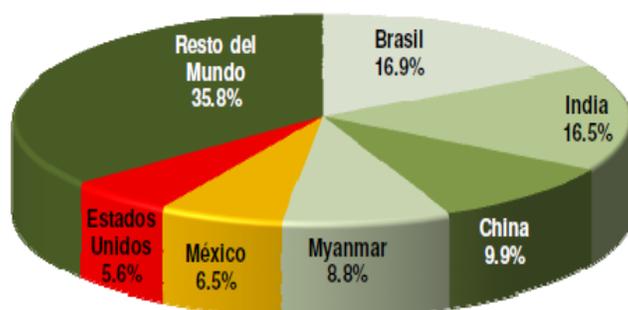


Figura 5. Producción internacional de frijol en 2008 (DGAPEAS, 2009)

De acuerdo a datos de la FAO mostrados en la Figura 5 el principal productor de frijol a nivel mundial es Brasil, debido a que al cierre del 2007 mostró una participación del 16.9% en el total de la producción mundial.

En 2007, cifras de la FAO muestran que México aportó el 6.50% del total de la producción mundial, ubicándose en la quinta posición del ranking de los principales países productores.

### 1.1.3 Composición química y Aporte nutritivo del frijol

El frijol contiene pocas grasas, tienen alrededor de un 20 % de proteínas y un alto contenido de minerales (Tabla 1); también son fuente abundante de Tiamina, Niacina, Calcio y Hierro como se muestra en la Tabla 2 (Aykroyd, 1982; Vásquez Mata, 2005).

Tabla 1. Composición química del frijol (g/100g) (Cheftel et.al, 1999)

Humedad	11
Proteína	22.1
Lípidos	1.7
Fibra cruda	4.2
CHO's	61.4
Minerales	3.8

Tabla 2. Aporte vitamínico del frijol (mg/100g) (Cheftel et.al, 1999)

Tiamina	0.63
Riboflavina	0.17
Niacina	1.8

Estas proteínas son ricas en ácidos glutámico, aspártico, triptófano y lisina lo cual complementa las deficiencias de estos aminoácidos en los cereales.

Las proteínas del frijol son principalmente globulinas, en menor proporción también se encuentran albúminas y gluteínas, son deficientes en aminoácidos azufrados, pero presentan cantidades abundantes de lisina, como se muestra en la Tabla 3, y triptófano por lo cual cuando se combina su consumo con los cereales la calidad nutritiva de la dieta se ve favorecida (Aykroyd, 1982).

Tabla 3. Aminoácidos esenciales presentes en el frijol (mg/100g) (Cheftel et.al, 1999)

Lisina	7.2
Leucina	7.8
Fenilalanina	5.2
Isoleucina	4.2
Valina	4.6
Treonina	4
Metionina	1

#### 1.1.4 Agentes antinutricionales del frijol

La presencia de agentes antinutricios reducen la disponibilidad biológica y la digestión de uno o más de sus componentes o nutrimentos en la Tabla 4 se enlistan algunos agentes anti nutricos que pueden estar presentes, muchos de éstos pueden inactivarse mediante una adecuada aplicación de diversos tratamientos (Vásquez Mata, 2005).

Tabla 4. Agentes anti nutricionales del frijol. (Vásquez Mata, 2005)

Taninos (%)	0.38 -1.29
Inhibidores de Tripsina (U/mg)	1.1-2.1
Lectinas (UI/mg)	> 400
Fitatos (%)	1.1-1.7
Glucósidos tóxicos (ppm)	2
Oligosacáridos no digeribles (%)	7.5

#### Taninos

Aparte de estos compuestos anti nutricos de naturaleza proteica otros componentes como los fitatos, taninos e isoflavonas son también muy importantes en el frijol por sus implicaciones

en la nutrición y la salud. Los taninos abarcan un extenso grupo de sustancias y son el resultado de la combinación entre un fenol y una azúcar.

La acción antinutricia de estas sustancias puede llevarse a cabo por medio de numerosos puntos de anclaje susceptibles de formar asociaciones reversibles con otras moléculas principalmente por las proteínas debido a la fuerte tendencia a formar puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de los taninos y el oxígeno del grupo carbonilo de los péptidos, lo que provoca disminución en la digestibilidad de los glúcidos solubles y hemicelulosas, al relacionarse con una acción inhibitoria sobre la población microbiana y las enzimas bacterianas (Vásquez Mata, 2005).

### **Lectinas**

Las lectinas se caracterizan por su gran riqueza en cisteína y en su estructura se encuentran puentes disulfuro que las hace inaccesibles por las enzimas digestivas. Se inactivan mediante tratamiento térmico y su inactivación depende de la temperatura alcanzada.

### **Glucósidos Tóxicos**

Es conocido desde hace tiempo que ciertas leguminosas son potencialmente tóxicas por que contienen glucósidos cianogénicos, ya que el HCN puede ser liberado por hidrólisis de una enzima presente en el tejido de la semilla, liberándose glucosa y acetona.

Estos compuestos son productos intermediarios en la biosíntesis de algunos aminoácidos. La toxicidad de estos compuestos es bien conocida; el HCN producido es un potente inhibidor respiratorio además de ejercer una actividad anti tiroidea (Vásquez Mata, 2005).

### **Inhibidores de Tripsina**

Además de las lectinas otro agente tóxico de importancia en el frijol son los inhibidores de tripsina, proteínas capaces de inhibir las actividades de la tripsina, quimotripsina, carboxipeptidasa. Los inhibidores de tripsina se clasifican en 2 categorías principales:

- Inhibidores de Kunits: Con especificidad primaria para la tripsina, además de ser menos estables al calor.
- Inhibidores Bowman-Birk: Capacidad para inhibir la tripsina y quimotripsina siendo más estables al calor.

El efecto general de los inhibidores de tripsina presentes en las leguminosas es reducir la digestibilidad de las proteínas e incrementar las secreciones digestivas del páncreas (Vásquez Mata, 2005).

### **Efecto de los tratamientos tecnológicos sobre la actividad de los agentes tóxicos.**

En las leguminosas muchos de los estudios realizados demuestran que para mejorar su calidad nutricional es importante la inactivación de los agentes anti nutricionales, para ello se utilizan diversos procedimientos tales como: remojo previo de la semilla y su posterior calentamiento, la granulación, etc. A su vez, la efectividad de los tratamientos térmicos depende de una combinación de factores como la temperatura, el tiempo, el tamaño de la partícula del alimento, la humedad inicial y la cantidad de agua añadida durante el proceso de calentamiento.

El efecto del calor sobre los inhibidores de tripsina se realiza al alterar la integridad de su estructura química sostenida por las uniones di sulfuro que se destruyen bajo su acción. Por lo

tanto, estos inhibidores se inactivan mediante procesos térmicos tales como: la extrusión, el micronizado, la cocción en autoclave, el proceso a vapor o la granulación (Vásquez Mata, 2005).

### **1.1.5 Generalidades de la harina de trigo**

La NOM-147-SSA1-1996 define a la harina de trigo como: “El producto obtenido de la molienda del grano de trigo maduro, entero, quebrado, sano y seco del género *Triticum*, L; de las especies *T. vulgare*, *T. compactum* y *T. durum* o mezclas de éstas, en el que se elimina gran parte del salvado y germen y el resto se tritura hasta obtener un grano de finura adecuada.”

El comportamiento de la harina en la panificación depende del tipo de trigo del cual provenga, los trigos pueden clasificarse en fuertes o débiles. Los trigos fuertes se relacionan con un alto contenido de proteínas, lo cual determina una mayor absorción de agua, resultando en panes de gran volumen y textura adecuada. Los trigos débiles tienen por lo general un contenido menor de proteína, retienen menos agua y son menos viscosos. Los trigos débiles dan lugar a panes de menor volumen y miga gruesa y abierta, pero son adecuados para elaborar galletas y pastelería (Kent, 1987).

### **1.1.5.1 Valor biológico de las proteínas de trigo**

El valor biológico de una proteína es el porcentaje utilizado por el organismo, depende de su capacidad para suministrar los aminoácidos esenciales en la proporción en que el cuerpo los necesita. Si una proteína es ingerida tal como es su valor biológico depende del aminoácido restrictivo, es decir del aminoácido más insuficiente con respecto a las necesidades del organismo (Aykroyd y Doughty, 1970).

El aminoácido restrictivo en las proteínas de trigo es la lisina. La lisina existe en mayores cantidades en las proteínas de las capas exteriores y del germen que en las del endospermo, por lo cual cuando el trigo se reduce a harina blanca, las proteínas contienen solamente dos tercios de la lisina existente en las proteínas del trigo (Kent, 1987).

Por lo anterior se debe complementar con alimentos que contengan proteínas más ricas en lisina, entre estos alimentos Figuran las leguminosas, de las cuales debe subrayarse su elevado contenido de lisina, sobre todo considerando su abundancia y precio en los países donde los

alimentos de origen animal no están al alcance de toda la población (Aykroyd y Doughty, 1970).

### **1.1.6 Definición de crotones**

Son productos alimenticios cocidos por horneado de la masa fermentada, elaborada con harina de trigo, agua potable, sal yodada, azúcar, levadura, ingredientes opcionales y aditivos alimentarios permitidos por la Secretaría de Salud (NMX-F-516-1992), cortados en forma rectangular o ligeramente fritos. Se emplean para adornar y añadir una textura crujiente a sopas, cremas, o en ciertas ensaladas, como la conocida ensalada César. Condimentados con hierbas o especias se emplean como un simple aperitivo.

### **1.1.7 Funcionalidad de los ingredientes para la elaboración de crotones**

*Harina:* Para la panificación se necesita harina de trigos con gran proporción de trigo fuerte (con un mayor contenido de proteína). La harina buena para panificación se caracteriza por tener:

- Proteína en cantidad adecuada y que cuando se hidrata produce gluten que es satisfactorio respecto a elasticidad, resistencia y estabilidad.
- Propiedades satisfactorias de gasificación y actividad amilásica
- Contenido de humedad adecuado (no superior al 14%) y color satisfactorio.

Para hacer pan con harina de trigo, son necesarios tres requisitos: formación de la estructura de gluten, el esponjamiento de la mezcla por la incorporación de un gas y la coagulación del material calentándolo en el horno para que se estabilice la estructura.

*Levadura:* Se utiliza para la maduración y esponjamiento de la masa, la actividad de la levadura aumenta rápidamente con la temperatura y la cantidad utilizada se reduce. La cantidad utilizada está en relación inversa con la duración de la fermentación, por lo cual los sistemas de fermentación más larga generalmente aplican temperaturas más bajas a la masa.

*Sal:* Se emplea para desarrollar sabor, también endurece el gluten y produce masa menos pegajosa. La cantidad de sal que se agrega generalmente es de 1.8 – 2.1% del peso de la harina, quedando la sal a una concentración de 1.1 – 1.4 % en el pan.

*Grasa:* Mejora el volumen de la pieza, reduce la dureza de la corteza y produce paredes más finas en las celdas de la miga, dando como resultado un pan de textura más tierna y con

características de corte mejoradas.

*Agua:* La cantidad de agua a mezclar con la harina para conseguir una masa de consistencia estándar, por regla general es de 55-61 partes por partes de harina, aumentando proporcionalmente con los contenidos de proteína y almidón lesionado ( Kent, 1987).

## 1.2 Mercadotecnia

### 1.2.1 Definición de mercadotecnia

- **Para la American Marketing Association (A.M.A.):** La mercadotecnia es una función de la organización y un conjunto de procesos para crear, comunicar y entregar valor a los clientes, y para manejar las relaciones con estos últimos, de manera que beneficien a toda la organización.
- **Kotler (1996):** La mercadotecnia es un proceso social y administrativo mediante el cual grupos e individuos obtienen lo que necesitan y desean a través de generar, ofrecer e intercambiar productos de valor con sus semejantes.

### 1.2.2 Definición de mercados y segmentación

Desde el punto de vista de la mercadotecnia, la palabra mercado abarca varios conceptos. Por un lado, se usa para definir al conjunto de consumidores que compran o pueden llegar a comprar el producto o servicio ofrecido por una empresa, es decir los consumidores actuales o potenciales. Por otro lado el mercado de una compañía además de estar constituido por sus consumidores lo está por los proveedores, distribuidores y la competencia (Danel, 1990)

La segmentación de mercado es el proceso de dividir un mercado en grupos uniformes más pequeños que tengan características y necesidades semejantes. Esto no está arbitrariamente impuesto sino que se deriva del reconocimiento de que el total de mercado está hecho de subgrupos llamados segmentos.

Estos segmentos son grupos homogéneos (por ejemplo, las personas en un segmento son similares en sus actitudes sobre ciertas variables). Debido a esta similitud dentro de cada grupo, tendrán las mismas reacciones acerca de la estrategia de mercado de un determinado producto, vendido a un determinado precio, distribuido en un modo determinado y promocionado de una forma dada.

Las variables utilizadas para segmentación incluyen:

**Edad:** La edad de los consumidores determina los productos que buscan y compran, sus necesidades varían de acuerdo a su edad (Área de inteligencia competitiva sectorial, 2007). En el rango de edades se encuentra en dos categorías Jóvenes, de 18 a 30 años, y Adultos, de 31 a 60 años cuyas características son:

- Jóvenes: Principalmente son leales a las marcas, están a la moda, se preocupan por su Figura, conocen y buscan las innovaciones. Debido a esto, se sienten identificados con los productos y servicios que consumen y son prácticos al tomar decisiones de compra; tomando en consideración las cualidades mencionadas.
- Adultos: Su enfoque de compra es el ahorro de dinero y tiempo, por lo tanto comparan precios, buscan promociones y diferentes presentaciones. Sin embargo les importa el bienestar de sus familias y, es por eso que, buscan alimentos adicionales que satisfagan ambas características.

**Sexo:** El sexo al que pertenezca determina también las preferencias del consumidor.

- **Mujeres:** Al ser mayormente ellas quienes realizan las compras; buscan calidad, precio y ahorro, comparando las características de los productos. En cuanto a alimentos, determinan la calidad en base a su interés por la salud de su familia y de ellas mismas, así como mantener una Figura adecuada y estética.
- **Hombres:** Llevan una vida agitada, lo cual provoca que consuman una mayor cantidad de alimentos chatarra, restándole importancia a los precios. Sin embargo a algunos les preocupa su Figura.

**Nivel Socioeconómico:** El Nivel Socioeconómico es una segmentación del consumidor que expresa la capacidad económica y social.

Desde 1994, el índice de Nivel Socioeconómico de la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercados y Opinión Pública (AMAI) se ha convertido en el criterio estándar de clasificación de la industria de la investigación de mercados en México. Actualmente la AMAI reconoce seis niveles socioeconómicos:

- **A/B:** Este es el estrato con el más alto nivel de vida e ingresos del país y representan el 7.2% de la población. Habitan viviendas propias, construidas con materiales sólidos de primera calidad. Poseen un sistema óptimo de sanidad y agua corriente dentro del hogar. Es el estrato con mayor ahorro y gasto en educación, esparcimiento, comunicación y vehículos.
- **C+:** Segundo estrato con el más alto nivel de vida e ingresos del país y representan el 14% de la población. Muy parecido al A/B, sin embargo tiene limitantes para ahorrar y realizar gastos mayores o excesivos. Aspira a ahorrar más y a tener un futuro más cierto.
- **C:** Aunque es denominado medio, en realidad se encuentra arriba del promedio poblacional de bienestar. Representa 17.9% de la población y se caracteriza por haber alcanzado un nivel de practicidad adecuado. Aspira a mayor bienestar en entretenimiento y tecnología.
- **D+:** Este es el segmento más grande y representativo de la sociedad mexicana. Representa el 35.8% de la población. Este segmento tiene cubierta la mínima

infraestructura sanitaria de su hogar. Aspira en primer lugar a adquirir bienes y servicios que le hagan la vida más práctica y sencilla.

- D: Es el segundo más pobre, se caracteriza por haber alcanzado un propiedad, pero carecer de la mayoría de los servicios y bienes satisfactorios. Aspiran a contar con los servicios sanitarios mínimos, representa el 18.3% de la población.
- E: Este es el segmento más pobre, representa el 6.7% de la población. Carece de todos los servicios y bienes satisfactorios, aspiran a contar con una propiedad y los servicios sanitarios mínimos (Lopez Romo, 2008)

**Psicográficas:** Se basa en los elementos que componen el perfil psicológico de los individuos como la mentalidad personalidad y como afectan estos elementos su comportamiento. Para este caso el consumidor al que esta dirigido el producto esta preocupado por su salud:

- Le interesa prevenir enfermedades.
- Consumir alimentos con pocos conservadores
- Aumento de la población obesa. (Área de inteligencia competitiva sectorial, 2007)

### 1.2.3 Estudio de mercado

La investigación de mercado es una técnica que permite recopilar datos, de cualquier aspecto que se desee conocer para posteriormente, interpretarlos y hacer uso de ellos. Sirven al comerciante o empresario para realizar una adecuada toma de decisiones y para lograr la satisfacción de sus clientes. Sus objetivos son:

**Objetivo social:** Satisfacer las necesidades del cliente, ya sea mediante un bien o servicio requerido, es decir, que el producto o servicio cumpla con los requerimientos y deseos exigidos cuando sea utilizado.

**Objetivo económico:** Determinar el grado económico de éxito o fracaso que pueda tener una empresa al momento de entrar a un nuevo mercado o al introducir un nuevo producto o servicio y, así, saber con mayor certeza las acciones que se deben tomar.

**Objetivo administrativo:** Ayudar al desarrollo de su negocio, mediante la adecuada planeación, organización, control de los recursos y áreas que lo conforman, para que cubra las necesidades del mercado, en el tiempo oportuno (Danel, 1990).

#### **1.2.4 Variables del Producto**

Un producto es cualquier cosa que provee satisfacción; puede tratarse de un bien, artículo o servicio, y se obtiene a través de un intercambio.

Los consumidores no sólo compran un conjunto de atributos físicos y químicos, también buscan satisfacer sus deseos. Por eso, cuando los compradores adquieren un producto, realmente están comprando los beneficios y satisfacciones que piensan obtener del mismo, ya que los bienes simbolizan atributos, metas y modelos sociales.

Para poder desarrollar una buena combinación mercadológica, es necesario especificar el tipo de producto con el que se trabaja. Básicamente hay 2 tipos de productos:

- Productos de consumo: Estos se comparan con el fin de satisfacer necesidades familiares y personales. Los productos de consumo por su parte, pueden dividirse de dos formas:
  - a) Durables, es decir que perduran con el tiempo, incluso después de usarlos con mucha frecuencia, por ejemplo una televisión.
  - b) No durables, esto es que se consumen rápidamente, como los alimentos.
- Productos industriales: Se adquieren para emplearse en operaciones de la empresa o para hacer otros artículos (Danel, 1990).

##### **1.2.4.1 Marca**

La marca es el nombre que se le da a un producto y va acompañada de algún logotipo o diseño que nos ayuda a diferenciar un producto de otros.

Cuando se opta por ponerle una marca a un producto, el producto adquiere responsabilidades:

- Promover la marca
- Mantener la calidad constante en su producción

Determinar el uso de marcas beneficia al comprador y al vendedor. El comprador puede evaluar la calidad de los productos que adquiere e identificar aquellos que le gustan y que le ayudan a satisfacer sus necesidades (Danel, 1990).

Por su parte el vendedor o distribuidor al poder identificar los productos de cada empresa, se le facilita surtir pedidos frecuentemente.

Algunas de las características que debe tener una buena marca son:

- Sugerir algo al respecto de las características del producto, sus beneficios, uso o acción.
- Debe ser fácil de pronunciar, escribir y recordar.
- Ser distintivos

#### **1.2.4.2 Etiqueta**

Es la parte del producto que proporciona información escrita, puede formar parte del envase o estar colocada directamente en el producto. Indica formas de uso, ingredientes, aporte nutricional, restricciones, etc. La etiqueta es, además, una herramienta de ventas, ya que atrae la atención del consumidor (Danel, 1990).

#### **1.2.4.3 Envase**

El envase contiene o envuelve el producto, cumple las funciones de protección, ahorro, comodidad y promoción. Adicionalmente se considera como una parte vital del producto ya que influye en la actitud de los consumidores y su deseo de adquirirlo.

Existen 2 tipos de envase:

- **Primario:** en ocasiones es conocido como empaque, contiene al producto y puede ser una caja, un bote, un frasco, etc. Los materiales de los que se compone dependerán del tipo de producto.
- **Secundario:** es el que contiene al primario y normalmente se tira después de abierto.

Envase de carga: Se utiliza para transportar, almacenar e identificar el producto y ayuda a proteger el envase secundario, el primario y consecuentemente el producto (Danel, 1990).

#### 1.2.4.4 Precio

Podemos definir el precio como la estimación cuantitativa que se efectúa sobre un producto y que, traducido a unidades monetarias, expresa la aceptación o no del consumidor hacia el conjunto de atributos de dicho producto, atendiendo a la capacidad para satisfacer necesidades.

La fijación de precios lleva consigo el deseo de obtener beneficios por parte de la empresa, cuyos ingresos vienen determinados por la cantidad de ventas realizadas, aunque no guarde una relación directa con los beneficios que obtiene, ya que si los precios son elevados, los ingresos totales pueden ser altos, pero que esto repercuta en los beneficios dependerá de la adecuada determinación y equilibrio entre las denominadas «áreas de beneficios» (Tabla 5).

Tabla 5. Áreas de beneficios (Danel, 1990).

Áreas internas	Áreas externas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos.</li> <li>• Cantidad.</li> <li>• Precios.</li> <li>• Beneficios fijados.</li> <li>• Medios de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercados.</li> <li>• Tipos de clientes.</li> <li>• Zonas geográficas.</li> <li>• Canales de distribución.</li> <li>• Promoción.</li> </ul>

Por tanto, una política de precios racional debe ceñirse a las diferentes circunstancias del momento, sin considerar únicamente el sistema de cálculo utilizado, combinada con las áreas de beneficio indicadas (Danel, 1990). Estas áreas quedan dentro de un contexto de fuerzas resumidas en:

- Objetivos de la empresa
- Costos
- Elasticidad de la demanda
- Valor del producto ante los clientes
- La competencia

### **1.3 Evaluación sensorial**

La calidad de un alimento está determinada por diferentes aspectos: cantidad y calidad de los nutrientes que lo contienen y la calidad y seguridad sanitaria. Sin embargo lo que determinará la aceptación o rechazo del mismo está relacionado con la percepción subjetiva del consumidor, es decir aspectos ligados a la preferencia del color, sabor, textura, consistencia, presentación, etc. del producto. Por esto es importante que al introducir un alimento al mercado o cambiar algún aspecto del mismo, se realicen pruebas sensoriales al grupo al cual va dirigido el alimento (Liria, 2007).

La evaluación sensorial es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones hacia las características de los alimentos y materiales. Al consumir un alimento se estimulan diferentes sentidos:

- Estímulos visuales: color, forma, brillo del alimento
- Estímulos táctiles percibidos con la superficie de los dedos y el epitelio bucal: características rugosas, suaves, ásperas, líquidos, geles, jugosos, fibroso, grumoso, harinoso, grasosos, etc.
- Estímulos olorosos percibidos por el epitelio olfativo: aromático, fetídico, ácido
- Estímulos auditivos: crujientes, burbujeante
- Estímulos gustativos percibidos por las papilas gustativas: dulce, salado, agrio, ácido

La evaluación sensorial también nos proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor (Liria, 2007).

#### **1.3.1 Preparación de las pruebas**

**TEMPERATURA DE LAS MUESTRAS:** Generalmente las muestras deben servirse a la temperatura a la que suele ser consumido el alimento del que se trate. Las frutas, dulces, pasteles, galletas, panes, se presentan a los jueces a temperatura ambiente (Anzaldúa-Morales,1994).

**AREA DE PRUEBA:** Para ayudar a disminuir las variaciones de errores y mejorar la sensibilidad en las pruebas es recomendable cumplir con los siguientes criterios:

- El color de las paredes y del ambiente debe ser de color blanco o blanco hueso

- Controlar la iluminación, de preferencia usar luz natural. Se puede usar iluminación monocromática o de colores para reducir señales visuales cuando la situación lo requiere
- Buena ventilación, áreas de prueba deben estar libres de olores
- Silencio, libre de ruidos molestos

**HORARIO DE LAS PRUEBAS:** Este es uno de los factores que más puede afectar a los resultados de pruebas de análisis sensorial. Las pruebas no deben de hacerse a horas muy cercanas a las de la comida. Se recomiendan como horarios adecuados entre las 11 de la mañana y la una de la tarde y de 5 a 6 de la tarde.

**CANTIDAD DE LA MUESTRA:** El comité de evaluación sensorial de la American Society for Testing Materials (ASTM) recomienda que, para pruebas discriminativas cada juez debe recibir por lo menos 16 ml de muestra líquida o 28g de alimento sólido.

Estas cantidades, sin embargo no deben tomarse al pie de la letra como absolutas, ya que se ha visto que pueden modificarse de acuerdo a la cantidad de muestras que el juez tenga que probar. En los alimentos que se presentan como una unidad pequeña que pueda comerse de un solo bocado, la muestra debe ser una unidad (Anzaldúa- Morales,1994).

**ENTRENAMIENTO DE JUECES:** El entrenamiento debe diseñarse con el fin de aumentar la capacidad y confianza en sí mismos de los jueces, generar un mayor conocimiento de lo que se espera de ellos y aumentar su motivación. Aunque el entrenamiento se considera, obviamente, una fase importante en la creación de un nuevo panel, se estima más como un proceso continuo para mejorar el rendimiento.

El tiempo de entrenamiento apropiado para cada uno de los nuevos jueces se determina mediante la variedad y complejidad de los trabajos sensoriales a realizar, si bien todos los jueces necesitan algún tipo de entrenamiento general. Todos ellos deben ser entrenados para conocer cómo deben utilizar sus sentidos. A ser posible, deben recibir igualmente una enseñanza y formación profesional sobre los órganos de los sentidos, ya que esto les ayudaría a comprender la complejidad de los trabajos que van a realizar. Existe información sobre los diversos tipos de pruebas que pueden utilizarse para entrenar a los jueces en el uso de sus sentidos.

Igualmente, todos los jueces deben ser asesorados e instruidos sobre cuestiones prácticas generales, por ejemplo:

- 
- Organización y formato de las pruebas. Cómo son las pruebas sensoriales de laboratorio, familiarización con las cabinas, si las muestras se presentan individualmente o agrupadas, cómo poner sobre aviso al investigador, qué hacer una vez completada la prueba.
- Proceso sensorial. Si debe ingerirse un líquido a cucharadas o a sorbos, si debe escupirse o tragarse. Esto requiere familiarizarse con la variedad y tipo de productos que se evalúan.
- Cuestionario o formulario de la prueba. Si se presenta en papel o en la pantalla del ordenador, cómo debe completarse el formulario, qué debe formar parte del expediente y cómo interactuar con el ordenador.

OTRAS RECOMENDACIONES: Es muy importante que los cuestionarios estén redactados de forma adecuada. Deben ser claros y exactos los términos, no deben inducir en los jueces reacciones que puedan llevarlos hacia una predisposición contra las muestras ni conducirlos hacia una determinada respuesta (Anzaldúa- Morales,1994).

### 1.3.2 Tipos de pruebas

Existen tres tipos de pruebas sensoriales, las cuales se aplican, como se puede observar en la Tabla 6, de acuerdo al objetivo o aspecto que se quiere evaluar en el alimento o preparación.

Tabla 6. Clasificación de las pruebas de evaluación sensorial (Liria, 2007).

Clasificación	Objetivo	Pregunta de interés	Tipo de prueba	Características de panelistas
Discriminatoria	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor	¿Existen diferencias entre los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, orientados a la método usado, algunas veces entrenados
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales	¿En qué tipos de características específicas difieren los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto	¿Qué productos gustan más y cuáles son los preferidos?	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados

### 1.3.3 Pruebas Discriminativas

Cuando tenemos un producto en el mercado que es bien aceptado y queremos hacerle algunos cambios como mejorar sus características por ejemplo nutricionales o cambiar alguno de los

insumos u otro, podemos aplicar una prueba discriminatoria para evaluar si la población los detecta. De acuerdo a los resultados, cuando encontramos que los panelistas no logran detectar las diferencias entre dos productos, no es necesario seguir haciendo otro tipo de pruebas (como descriptivas), debido a que hemos logrado hacer cambios que no son perceptibles.

En este tipo de pruebas no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre las muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia; por lo cual para este tipo de prueba suelen emplearse jueces semi entrenados.

Por medio de estas pruebas se puede determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la modificación de la formulación, sustitución de un ingrediente por otro, etc.

Las pruebas sensoriales discriminativas más comúnmente empleadas son:

- Prueba de comparación apareada simple
- Prueba triangular
- Prueba duo-trio
- Prueba de comparaciones apareadas de Scheffé
- Prueba de comparaciones multiples
- Prueba de Ordenamiento

Esta última se empleo para la selección de prototipos y consiste en dar a los jueces 3 o más muestras que difieran en una propiedad, y se les pide que las pongan en orden creciente o decreciente de dicha propiedad.

La prueba de ordenamiento tiene la ventaja de ser rápida y de permitir la evaluación de un número de muestras mayor que en las otras pruebas, aunque su principal limitación es que la evaluación realizada es válida únicamente para el conjunto de muestras estudiado, y no puede

compararse el resultado de un conjunto con el de otro. Sin embargo, su aplicación en la industria alimentaria es muy común dada su sencillez, facilidad y rapidez.

Para realizar el montaje de la prueba se les debe explicar a los jueces antes de iniciar la evaluación lo que queremos que detecten en el producto: más dulce, más salado, más ácido, cuál es diferente, cuál es igual, etc. Se puede entregar un pequeño papel con las indicaciones

específicas. Asimismo explicar que deben enjuagar la boca con el vaso de agua que se les coloca junto con los productos que se van a evaluar (Anzaldúa- Morales, 1994).

#### **1.3.4 Pruebas Afectivas o Hedónicas**

Las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Este tipo de pruebas nos permiten no sólo establecer si hay diferencias entre muestras, sino el sentido o magnitud de la misma. Esto nos permite mantener o modificar la característica diferencial.

Dentro de las pruebas afectivas o hedónicas podemos encontrar: pruebas de preferencia (preferencia pareada y categorías de preferencia) y pruebas de aceptabilidad (Liria, 2007).

Muchas veces se confunde el término preferencia con aceptabilidad, sin embargo son terminologías diferentes. Aceptabilidad se refiere al grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto. Se basa en una escala de medición de una persona y su comportamiento. Mientras que preferencia se refiere a la elección entre varios productos sobre la base del gusto o disgusto. Se basa en la elección de una persona entre un conjunto de alternativas (dos o más productos). Cuando se usan dos productos se refiere a una prueba pareada. Cuando se usan dos o más productos se refieren a una prueba de rango.

Comúnmente se utilizan pruebas hedónicas para evaluar la preferencia y/o aceptabilidad de un producto.

Se requiere contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados, los cuales son reclutados por ser consumidores usuales o potenciales del producto.

Una de las principales ventajas es que provee de información esencial del producto.

Asimismo permite identificar el grado de gusto o disgusto de un producto y relaciona el perfil descriptivo y otras variables para poder optimizar o mejorar el producto.

Dentro de las limitaciones es que los resultados pueden no ser claros y pueden dar un pobre diagnóstico, debido a que se trata de la apreciación en relación a los gustos y preferencias de panelistas. Puede resultar difícil obtener un panel representativo de la población objetivo y finalmente los datos o categorías de preferencia pueden ser ambiguos (Liria, 2007).

Las pruebas de preferencia pueden ser a su vez de preferencia pareada o categorías de preferencia.

La prueba de preferencia pareada se usa cuando uno quiere comparar un producto en relación al otro, ejemplo: comparar un producto vs otra marca; comparar un producto mejorado vs otro.

Este tipo de prueba se aplica a panelistas sin entrenamiento e incluso poco nivel educativo. Permite hacer series de diferencias pareadas.

El panelista debe elegir de todas maneras una de las opciones, aunque en algunas ocasiones se puede usar una alternativa de no preferencia por ninguna de las muestras. Sin embargo, esto produce ciertos inconvenientes como por ejemplo: puede ocasionar la disminución de la muestra de datos (por lo que se requeriría mayor número de panelistas para controlar las pérdidas debidas a las respuestas de no preferencia), puede complicar el análisis y causar diferencias por omisión.

También se pueden usar escalas de intensidad de preferencia: prefiere fuertemente, prefiere moderadamente y prefiere (Liria, 2007).

Al ser una prueba de preferencia pareada sólo existen dos códigos, con dos posibles secuencias de servido elegidas al azar: AB, BA. Las dos muestras se deben mostrar simultáneamente. Se trata de una prueba sencilla que responde a la pregunta: ¿Cuál prefiere?, como se muestra en la Figura 6, en este caso se evalúa el producto como un todo.

<b>Nombre:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Número de prueba:</b>	<b>Código de la sesión:</b>

Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar.  
 Por favor pruebe las dos muestras de productos presentados, empezando por el de la izquierda y luego seguir con el de la derecha. Usted puede beber agua tanto como desee, pero al menos debe consumir la mitad de la muestra presentada.  
 Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla.  
 Marque con una X el producto de su preferencia

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin: 0 auto;">A</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">563</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; margin: 0 auto;">B</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">829</div>
--	--

Gracias por su participación.

Figura 6. Ejemplo de cuestionario de prueba de preferencia pareada. (Liria, 2007)

### 1.3.5 Pruebas Descriptivas

Constituyen una de las metodologías más importantes y sofisticadas del análisis sensorial. El análisis se basa en la detección y la descripción de los aspectos sensoriales cualitativos y cuantitativos, por grupos de personas entrenadas y estandarizadas. Los panelistas deben dar valores cuantitativos proporcionales a la intensidad que perciban de cada uno de los atributos evaluados durante el análisis descriptivo.

Dentro de las pruebas descriptivas podemos encontrar pruebas de: perfil del sabor, perfil de textura y análisis cuantitativo (estimación magnitudinal, grados o porcentajes, valoración de atributos).

El objetivo de las pruebas es obtener especificaciones cuantitativas, a través de su descripción de aspectos importantes del producto que se está evaluando.

A través de este método se ayuda a identificar ingredientes esenciales y variables del proceso o cómo difiere el producto en aspectos sensoriales específicos. Asimismo determina cuáles de los atributos son más importantes para la aceptabilidad. Los atributos están pre-definidos y se presentan en grados o escalas.

Mediante esta técnica se reportan percepciones, no se hacen preguntas acerca de la aceptabilidad del producto.

En este tipo de pruebas la terminología debe ser específica, singular, concreta y tener concordancia con los estándares de referencia de acuerdo al producto que se está analizando. Por lo tanto los términos utilizados no deben ser hedónicos, complejos, vagos, multidimensionales (Liria, 2007).

## **1.4 Estadística**

### **Pruebas paramétricas y no paramétricas**

Las técnicas estadísticas de estimación de parámetros, intervalos de confianza y prueba de hipótesis son, en conjunto, denominadas estadística paramétrica y son aplicadas básicamente a variables continuas. Estas técnicas se basan en especificar una forma de distribución de la variable aleatoria y de los estadísticos derivados de los datos.

En estadística paramétrica se asume que la población de la cual la muestra es extraída es normal o aproximadamente normal. Esta propiedad es necesaria para que la prueba de hipótesis sea válida.

#### Propiedades pruebas paramétricas

1. Requieren que las variables se midan con la escala de intervalos o de razón
2. Se relacionan con el estudio de un parámetro de la población (media, varianza, etc.).

Sin embargo, en un gran número de casos no se puede determinar la distribución original ni la distribución de los estadísticos por lo que en realidad no se tienen parámetros a estimar, se tienen solo distribuciones que comparar. Esto se denomina prueba no paramétrica y son aquellas que no presuponen una distribución de probabilidad para los datos, por ello se conocen también como de distribución libre. En la mayor parte de ellas los resultados estadísticos se derivan únicamente a partir de procedimientos de ordenación y recuento, por lo que su base lógica es de fácil comprensión. Cuando se trabaja con muestras pequeñas ( $n \leq 10$ ) en las que se desconoce si es válido suponer la normalidad de los datos, conviene utilizar pruebas no paramétricas, al menos para corroborar los resultados obtenidos a partir de la utilización de la teoría basada en la normal.

#### **Propiedades de las pruebas no paramétricas**

1. La distribución de la población no sea normal
2. La escala de medición de la variable en cuestión sea categórica

Ambas características se cumplen en la prueba de evaluación sensorial utilizada en este trabajo.

Los pasos en las pruebas de hipótesis no paramétricas son los mismos de las paramétricas. Los cambios, por lo general, se limitan a cambios en la fórmula para obtener el valor de la estadística de prueba y en la distribución de probabilidad que se utiliza. Pero se habla de hipótesis nula, nivel de significación, error tipo I y tipo II, etc.

La prueba de Friedman puede utilizarse en aquellas situaciones en las que se seleccionan  $n$  bloques de  $k$  elementos de forma que los elementos de cada bloque sean lo más parecidos posible entre sí, y a cada uno de los elementos del bloque se le aplica uno de entre  $k$  ‘‘tratamientos’’, o bien cuando a cada uno de los elementos de una muestra de tamaño  $n$  se le aplican los  $k$  ‘‘tratamientos’’. Las características de la prueba de Friedman se cumplen en la evaluación sensorial, en la cual los jueces actúan como bloques que evalúan todos los prototipos que son los tratamientos.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) que se contrasta es que las respuestas asociadas a cada uno de los ‘‘tratamientos’’ tienen la misma distribución de probabilidad o distribuciones con la misma

mediana, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos la distribución de una de las respuestas difiere de las demás. Para poder utilizar esta prueba las respuestas deben ser variables continuas y estar medidas por lo menos en una escala ordinal.

Los datos se disponen en una tabla en la que en cada fila se recogen las respuestas de los  $k$  elementos de cada grupo a los  $k$  tratamientos.

A las observaciones de cada fila se les asignan rangos de menor a mayor desde 1 hasta  $k$ ; a continuación se suman los rangos correspondientes a cada columna, siendo  $R_j$  la suma correspondiente a la columna  $j$ -ésima. Si la hipótesis nula es cierta, la distribución de los rangos en cada fila se debe al azar, y es de esperar que la suma de los rangos correspondientes a cada columna sea aproximadamente igual a  $n(k + 1)/2$ . La prueba de Friedman determina si las  $R_j$  observadas difieren significativamente del valor esperado bajo la hipótesis nula.

El estadístico de prueba es:

$$F = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3n(k+1)$$

Si  $H_0$  es cierta y el número de columnas y/o de filas es moderadamente grande la distribución de F se aproxima a una chi-cuadrado con  $k - 1$  grados de libertad; de forma que se rechaza la hipótesis nula para valores de F superiores al valor crítico para el nivel de significación fijado.

## CAPITULO II

### 2.1 OBJETIVOS

**Objetivo general:** Desarrollar crotones de trigo adicionados con harina de frijol para incrementar su aporte proteico así como de minerales y penetrar en un mercado no abarcado para este tipo de producto.

**Objetivo particular 1.** Identificar por medio de un estudio de mercado el segmento de la población al que van dirigidos los crotones así como las preferencias de los consumidores de este tipo de productos.

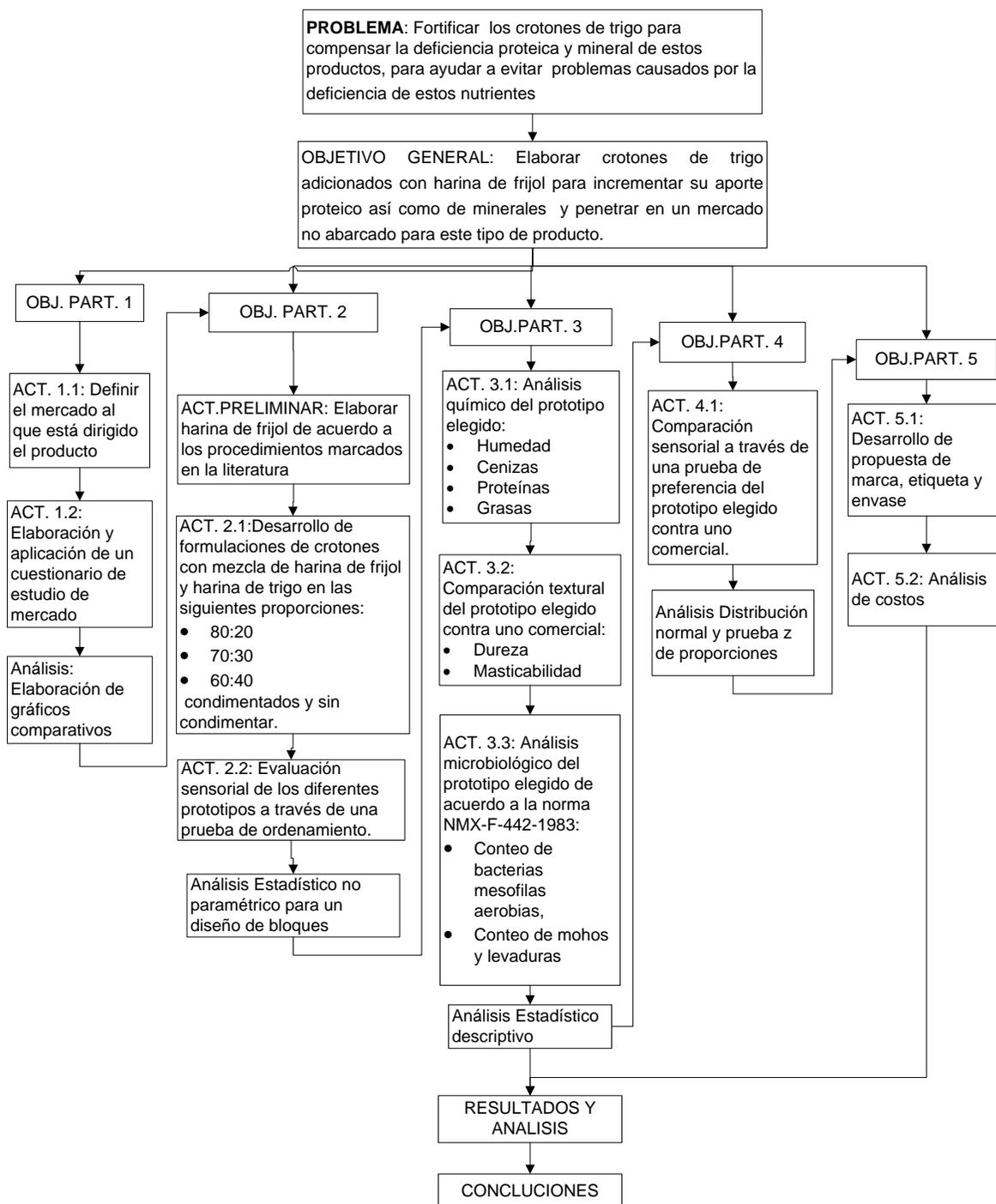
**Objetivo particular 2.** Proponer diferentes prototipos de crotones enriquecidos con frijol modificando las concentraciones de harinas y condimentos, eligiendo el que posea las mejores cualidades sensoriales a través de una prueba de escala ordinal.

**Objetivo particular 3.** Realizar los análisis químicos, microbiológicos y de textura del prototipo elegido, de acuerdo a lo establecido en la normatividad, comprobando así que el contenido de proteínas y minerales es mayor al de un producto comercial, y asegurando que sea un producto higiénico y texturalmente aceptable.

**Objetivo particular 4.** Comparar el prototipo elegido con un producto comercial, por medio de una prueba de preferencia midiendo la aceptación del consumidor.

**Objetivo particular 5.** Diseñar los aspectos mercadológicos del producto considerando las características del prototipo elegido, para garantizar su aceptación en el mercado.

## **2.2 CUADRO METODOLÓGICO**



## 2.3 DESCRIPCIÓN DEL CUADRO METODOLÓGICO

**Actividad 1.1** Definir el mercado al que está dirigido el producto

MERCADO META: Se compone por mujeres y hombres que se encuentran entre los 20 y 50 años de edad. Se buscaron personas que laboran en áreas de oficinas del Distrito Federal y área metropolitana, de tal manera que pertenezcan a los estratos socioeconómicos A/B, C+ y C, para garantizar su poder adquisitivo. Por último, se consideraron individuos que les preocupa mantener un buen estado de salud, mediante el cuidado de su alimentación diaria a través de productos con características específicas.

**Actividad 1.2** Elaboración y aplicación de un cuestionario de estudio de mercado

En la Figura 7, se muestra la encuesta aplicada para el estudio de mercado. Ésta se aplicó aleatoriamente a 50 hombres y mujeres de entre 20 y 50 años.

Para aplicar la encuesta se seleccionó el área de comida del complejo de oficinas Tecnoparque, ya que las personas que ahí laboran cumplen con el criterio de nivel socioeconómico y el rango de edad seleccionado, además al ser en el área de comida se garantiza que los encuestados consumen productos elaborados fuera de casa.

<b>NOMBRE</b> _____		<b>SEXO</b> _____		<b>EDAD</b> _____	
1 Consume usted crotones?		Si _____		No _____	
2 Con qué frecuencia los consume?					
2 ó + veces por semana _____		1 vez a la semana _____	1 vez c/15 días _____	1 vez al mes _____	
3 Como suele consumirlos?					
Ensaladas _____		Sopas _____		Botanas _____	
4 Donde suele adquirirlos? _____					
5 Le gustaría adquirir crotones enriquecidos con frijol? _____					
6 Preferiría que fueran sabor frijol o con algún condimento?					
Frijol _____		Condimentado _____			
7 En caso de desear un condimento, ¿Cuál preferiría?					
Ajo _____		Cebolla _____		Finas Hierbas _____	
¡GRACIAS POR SU TIEMPO!					

Figura 7. Cuestionario de estudio de mercado

**Actividad Preliminar** Elaborar harina de frijol de acuerdo al procedimiento marcado por López Guerra y Bressani (2008), mostrado en la Figura 8, que garantiza la eliminación de los factores antinutricionales. Para lo anterior, se empleó un lote de 6 kg de frijol Bayo marca Dig's adquirido en el supermercado, con distribución de tamaño homogéneo con el objetivo de tener una cocción uniforme. La calidad de semilla seleccionada fue de segunda clase, ya que la calidad no interfiere en el resultado final. El lote se almacenó a temperatura ambiente hasta su utilización.

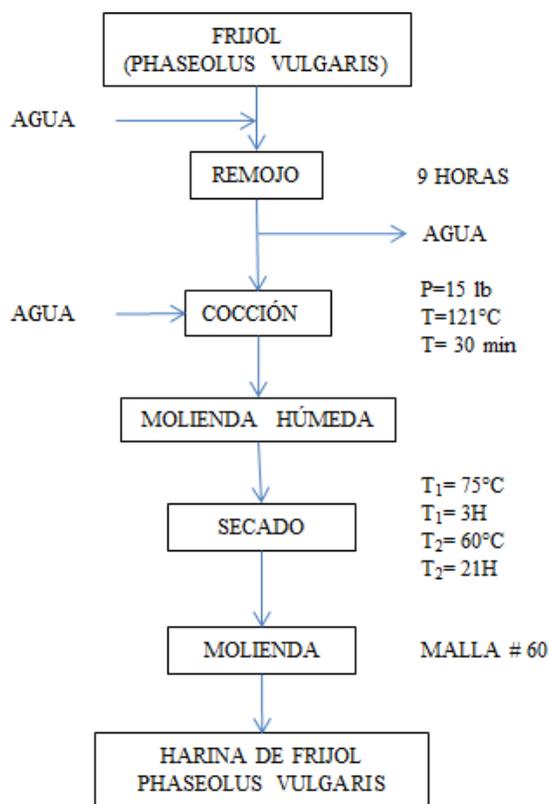


Figura 8. Diagrama de proceso de harina de frijol. (López Guerra y Bressani, 2008).

**Actividad 2.1** Desarrollar prototipos de crotones de acuerdo a un diseño de bloques completamente aleatorizado, mostrado en la Tabla 7, variando las proporciones de harina de trigo y harina de frijol.

Tabla 7. Diseño de bloques

TRATAMIENTOS		
80 trigo-20 frijol	Sin condimentar	Condimentado
70 trigo-30 frijol	Sin condimentar	Condimentado
60 trigo-40 frijol	Sin condimentar	Condimentado

La materia prima y equipos utilizados en el proceso fueron los siguientes:

- Materia Prima: harina de trigo extrafina, harina integral de frijol, agua purificada baja en sales, condimento de finas hierbas, levadura *Saccharomyces Cerevisiae* seca y activa, aceite de oliva extra virgen, aceite de canola, azúcar refinada y sal yodada.
- Equipo: Batidora marca “Kitchen Aid”, Balanza OHAUS, Incubadora marca “Precision”, Horno marca “San Son Línea 200”

Los crotones se elaboraron en base al diagrama de proceso mostrado en la Figura 9, el cual fue modificado en la etapa de amasado para lograr la integración de la harina de frijol, ya que por su bajo contenido de gluten esta harina requería de un mayor tiempo de mezclado.

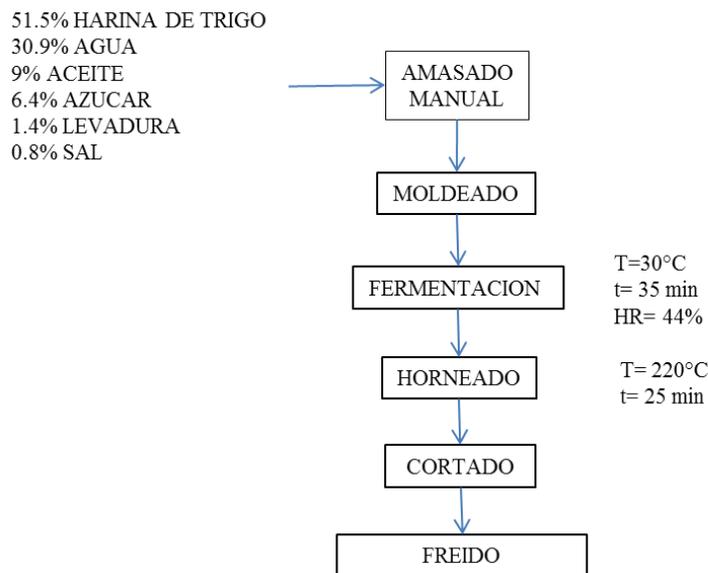


Figura 9. Diagrama de proceso de crotones

Dada la adición de la harina de frijol fue necesario realizar diferentes pruebas para establecer las condiciones del proceso para cada prototipo:

- Tiempo y velocidad de amasado: Incrementar la velocidad y el tiempo de amasado para lograr una completa integración.
- Adición de ingredientes: Se dividió la adición de los ingredientes en tres etapas, debido a que al realizarlo en una sola la harina de frijol se granulaba. Al dividir la adición de la harina de frijol en los 2 amasados se obtuvo una integración uniforme en la masa.
- Adición de condimento: Se optó por adicionar aceite condimentado en el tercer amasado, en lugar de adicionarlo al pan ya horneado, con lo cual se disminuye el contenido de grasa en el producto final.

**Actividad 2.2** Evaluación sensorial a través de una prueba de ordenamiento de los diferentes prototipos.

Las pruebas se aplicaron a 20 jueces semi entrenados. Se realizaron a las 11 de la mañana, en un laboratorio con iluminación natural, de color blanco y bien ventilado; se procuró evitar distracciones, como ruidos molestos e interrupciones.

Para la preparación de las muestras se utilizaron recipientes de plástico transparente con la finalidad de no afectar el sabor y olor del alimento, así como la percepción del color. En cada recipiente se colocó una muestra a temperatura ambiente de 2 por 2 cm promedio, para que los panelistas las consumieran de un solo bocado.

A cada participante se le proporcionaron 6 muestras diferentes, una de cada formulación, las cuales se encontraban codificadas y distribuidas aleatoriamente. También se les entregó agua con la finalidad de limpiar el paladar entre cada muestra.

Por último se les dio el cuestionario mostrado en la Figura 10, para que registraran su percepción de las muestras. Se leyó con los panelistas el cuestionario, para garantizar el entendimiento de las instrucciones en él descritas.

NOMBRE: _____			FECHA: _____		
Pruebe cada una de las 6 muestras codificadas en la secuencia presentada, de izquierda a derecha. Tome la muestra completa en su boca. No re-pruebe.					
Acomódelas de menor a mayor de acuerdo a:					
° Intensidad del Sabor frijol					
_____	_____	_____	_____	_____	_____
Poco Intenso					Muy intenso
° Sabor agradable					
_____	_____	_____	_____	_____	_____
Poco Agradable					Muy Agradable
° Crujiente					
_____	_____	_____	_____	_____	_____
Poco Crujiente					Muy Crujiente
° Dureza					
_____	_____	_____	_____	_____	_____
Poco Duro					Muy Duro
° Color agradable					
_____	_____	_____	_____	_____	_____
Poco Agradable					Muy Agradable

Figura 10. Cuestionario prueba de evaluación sensorial prototipos

Los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente por medio de la prueba de Friedman, las hipótesis estadísticas fueron:

$$H_0: M_1=M_2=M_3=M_4=M_5=M_6$$

$H_1$ : Al menos un par de medianas son diferentes.

El análisis se realizó con el paquete estadístico R (R development core team)

### Actividad 3.1 Análisis químico del prototipo elegido de acuerdo a NMX-F-442-1983

Todas las determinaciones se realizaron por triplicado. Para el tratamiento de resultados, se aplicó un análisis estadístico descriptivo obteniendo el promedio y la desviación estandar para cada una de las pruebas.

**Determinación de humedad (NMX-F-083-1986):** Se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. Para esto se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles. El principio

operacional del método de determinación de humedad utilizando estufa y balanza analítica, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la

muestra. La muestra fue desecada hasta alcanzar masa constante en una estufa de aire a 100°C durante 5 horas. Cálculo utilizado:

$$\% \text{ en Humedad} = \frac{(P - P_1)}{P_2} \times 100$$

En donde:

P = Peso del recipiente con la muestra húmeda, en gramos.

P1 = Peso del recipiente con la muestra seca.

P2 = Peso de la muestra en gramos.

**Determinación de Cenizas** (NMX-F-066-S-1978): Se basa en la descomposición de la materia orgánica por calcinación, quedando solamente materia inorgánica en la muestra.

Cálculo utilizado:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{(P - p) \times 100}{M}$$

En donde:

P = Masa del crisol con las cenizas en gramos.

p = Masa de crisol vacío en gramos.

M = Masa de la muestra en gramos.

**Determinación del extracto etéreo** (NMX-F-089-S-1978): Consiste en una extracción semicontinua con Éter de petróleo, donde una cantidad del disolvente rodea la muestra y se calienta hasta alcanzar el punto de ebullición. Dentro del extractor Soxhlet, el líquido condensado llega a al nivel en el que se genera un sifón de regreso al matraz de ebullición. La grasa se mide por pérdida de peso de la muestra. Cálculo utilizado:

$$\% \text{ Extracto Etéreo} = \frac{P - p}{M} \times 100$$

P = Masa en gramos del matraz con grasa.

p = Masa en gramos del matraz sin grasa.

M = Masa en gramos de la muestra.

**Determinación de Proteínas** (AOAC 960.52): Se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrógeno y el carbón de la materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en SO<sub>2</sub>, el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio. El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una disolución al 4% de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una disolución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra. Cálculo utilizado:

$$\%N_2 = \frac{[(\text{ml HCl}-\text{ml Blanco}) \times \text{Normalidad HCl} \times 14.007 \times 100]}{\text{mg muestra}}$$

$$\%Proteína = \%N \times 6.25$$

**Actividad 3.2** Comparación textural (dureza y masticabilidad) del prototipo elegido contra uno comercial.

Se compararon muestras del prototipo seleccionado, con un espesor de 10mm ± 0.5mmr, contra crotones comerciales sabor sal y pimienta con un espesor: 12mm ± 0.5mm, utilizando un texturómetro TA500. Empleando una celada de carga de 500N unida a un cono de acrílico 15°, se realizaron 2 compresiones de 4 mm y 5 mm.

La determinación se realizó por triplicado. Para el tratamiento de resultados, se aplicó un análisis estadístico descriptivo obteniendo el promedio y la desviación estandar.

**Actividad 3.3** Análisis microbiológico del prototipo elegido

**Determinación de Mesófilos aerobios** (NOM-092-SSA1-1994): Consiste en contar las colonias, que se desarrollan en Agar para cuenta estándar después de 48 horas a una temperatura de incubación de 35 °C, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio.

**Determinación de Microorganismos Coliformes Totales (NOM-113-SSA1-1994):** Se determina el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

**Determinación de mohos y levaduras en alimentos (NOM-111-SSA1-1994):** Se basa en inocular una cantidad conocida de muestra de prueba en un medio de agar papa-dextrosa, acidificado a un pH 3,5 e incubado a una temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , dando como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos.

Se realizaron 5 diluciones y 2 repeticiones por cada determinación.

**Actividad 4.1:** Comparación sensorial a través de una prueba de preferencia del prototipo elegido contra uno comercial.

La prueba se aplicó a 40 jueces no entrenados, posibles consumidores, a la salida del supermercado. Se realizaron de 4 a 6 de la tarde, procurando evitar distracciones e interrupciones.

A cada juez se le proporcionaron 2 muestras, el Prototipo seleccionado y los crotones comerciales sabor sal y pimienta, acompañadas de agua con la finalidad de limpiar el paladar entre cada muestra.

Por último se les dio el cuestionario mostrado en la Figura 11, para que registraran su preferencia de las muestras. Se leyó con los panelistas el cuestionario, para garantizar el entendimiento de las instrucciones en él descritas.

Los cuestionarios fueron marcados en la parte posterior con los números 1 y 2, mientras que las muestras fueron codificadas con la letra A para el prototipo y B para el producto comercial en los cuestionarios marcados con el número 1 y viceversa para los cuestionarios marcados con el número 2.

<b>Nombre:</b> _____	<b>Fecha:</b> _____
<b>Pruebe las muestras que se presentan, empezando por la de la izquierda, e indique cual prefiere. Si lo desea puede volver a probar las muestras.</b>	
_____	
<b>Observaciones:</b>	
_____	

Figura 11. Cuestionario prueba de evaluación sensorial de comparación

Los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente por medio de la prueba de hipótesis para una proporción, las hipótesis estadísticas fueron:

$$H_0: \pi = 0.5$$

$$H_1: \pi \neq 0.5$$

**Actividad 5.1:** Desarrollo de propuesta de marca, etiqueta y envase basándose en la composición química del prototipo elegido.

Desarrollo del envase: De acuerdo al contenido de grasa obtenido en el análisis químico se requiere de un envase que provea de una barrera al oxígeno y al paso de la luz para evitar la rancidez. El envase además deberá impedir el intercambio de humedad con el ambiente para evitar el reblandecimiento del producto.

Desarrollo de etiqueta: Se realizó de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.

**Actividad 5.2:** Determinación del costo directo

Se consideró solo el costo de las materias primas, debido a que al no tener una producción estimada, no es posible estimar el costo de los servicios y la mano de obra. Para la elaboración de 170g netos de crotones, se seleccionó esta presentación por ser la misma de los posibles competidores.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Actividad 1.1:** Definir el mercado al que está dirigido el producto

Se consideraron los 3 primeros niveles socioeconómicos de la AMAI, denominados estratos altos. Estos niveles buscan productos gourmet, así como alimentos funcionales (aquellos que proporcionan un beneficio a la salud más allá de la nutrición básica). Por último, también consumen productos orgánicos e innovadores.

- A/B: Este es el estrato con el más alto nivel de vida del país con ingresos superiores a \$85,000 mensuales, representa el 7.2 % de la población. Los alimentos para el hogar representan el 7% del gasto, significativamente abajo del promedio poblacional del presupuesto de alimentos gastan proporcionalmente más que el resto de la población, en leche, frutas, bebidas y otros alimentos gourmets.
- C+: Este es el segundo estrato con más alto nivel de vida del país con ingresos entre los \$35,000 y \$ 84,999 mensuales, representa el 14 % de la población. Los alimentos para el hogar representan el 12% del gasto, significativamente abajo del promedio poblacional del presupuesto de alimentos gastan proporcionalmente más que el resto de la población, en leche, frutas, bebidas y otros alimentos gourmets.

- C: Aunque este segmento es a veces denominado medio, en realidad se encuentra ligeramente arriba del promedio de bienestar, sus ingresos se encuentran entre \$11,600 y \$34,999 mensuales, representa el 17.9% de la población. Los alimentos para el hogar representan el 18% del gasto, significativamente abajo del promedio poblacional (Lopez Romo, 2008)

De acuerdo con la Consulta Mitofsky(2010), en la Ciudad de México el 12% de la población pertenece a al nivel socioeconómico A/B, el 24.2 % al nivel C+ y el 22.7% al nivel C. Mientras que el 47.6% de la población se encuentra entre los 20 y 50 años de edad. En lo que respecta a las tendencias, en los consumidores mexicanos en general, existe una tendencia a consumir productos que les faciliten la vida, y que al mismo tiempo sean razonablemente saludables y nutritivos.

Por lo cual se ha incrementado el consumo de alimentos considerados más sanos: verduras, ensaladas, yogurt, agua, cereales. Pero no dejan de consumir alimentos que se disfrutan por su sabor y tradición; los alimentos que más se consumen son: Tortilla (79%), Frutas frescas (67%), Verduras frescas (59%), Frijoles (45%), cereal de caja (45%)...

Adicionalmente existe la tendencia de “comer cada vez más sofisticado”: Alza de los productos “Gourmets o Premium”, de calidad, naturales.

Todo esto se ha visto reflejado en la industria de la panificación. La mayoría de las innovaciones fueron relacionadas con productos saludables desde el período 2007/2008, creciendo constantemente la oferta de panes elaborados con múltiples granos y alto contenido de fibras. Los panes que contienen linaza, centeno, avena y otras clases de granos pueden encontrarse en envases unitarios o estándar (Euromonitor International, 2009).

Por lo anterior se espera que el mercado seleccionado este interesado en el nuevo producto y se procedió a la realización del estudio de mercado.

**Actividad 1.2** Elaboración y aplicación de un cuestionario de estudio de mercado.

En la Figura 12 se muestra que la mayor parte de la población encuestada, correspondiente al 83%, consume regularmente crotones. Mediante esta observación se concluye que existe un amplio nicho de mercado para introducir un producto nuevo a esta familia y por tanto su probabilidad de viabilidad es alta.

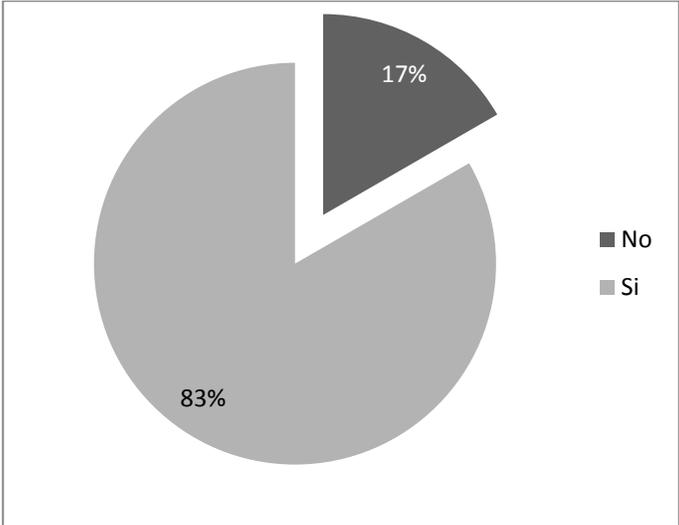


Figura 12. Resultados para la pregunta ¿consume usted crotones?

En la Figura 13 se puede observar que el mayor porcentaje de la población compraría el producto una vez al mes. Lo anterior indica que, a pesar de que el nicho de mercado es importante, el esquema de producción debería obedecer a una demanda principalmente mensual. Por otro lado, considerando al resto de los consumidores que representan el 38% del consumo potencial y dado que la frecuencia de consumo es el doble, el volumen de producción deberá ser el mismo pero de manera quincenal. Por lo que considerando ambos factores, se estima que el tiempo de vida de anaquel deberá ser de por lo menos 1 mes. Sin embargo, se pueden considerar 15 días adicionales al tiempo de anaquel tomando en cuenta que la tasa de consumo es lenta debido a la cantidad de producto utilizada en cada evento.

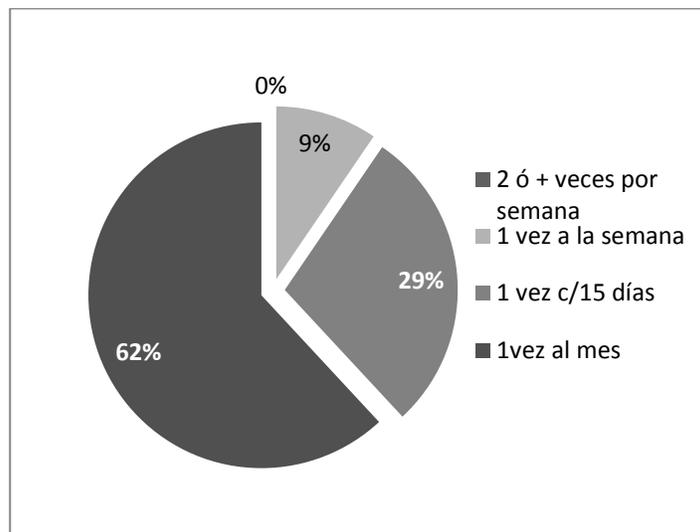


Figura 13. Resultados para la pregunta ¿con que frecuencia los consume?

En la Figura 14 se observa que casi la mitad de la población encuestada prefiere consumir el producto en ensaladas y poco menos del 40% las consume en sopas. Tomando el 88% de preferencia obtenido, es recomendable que la publicidad se enfoque al valor adicional que proporcionan los crotones, en cuanto a sabor, textura y nutrientes, como complemento de alimentos previamente preparados, que carezcan de estas propiedades y se encuentren bien posicionados en la mente de los consumidores. Por otro lado, el mercado de las botanas puede tener un alto potencial si se le considera como un mercado no explotado, utilizando las características diferenciales de los crotones como son su bajo contenido calórico y buen aporte nutricional; adicionales al sabor distintivo que se busca en una botana.

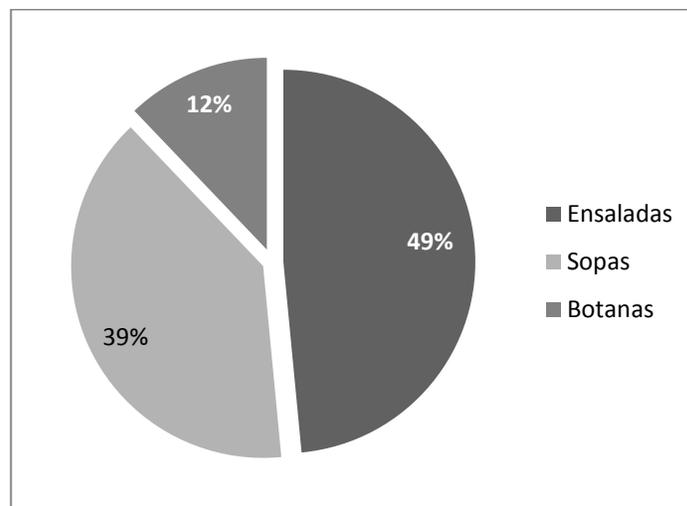


Figura 14. Resultados para la pregunta ¿dónde suele consumirlos?

De acuerdo a los resultados de la Figura 15, los canales de venta que se deberían elegir para tener mayor penetración son los supermercados y los restaurantes. Sin embargo, penetrar en supermercados implicaría un mayor costo, ya que se requiere de una mayor inversión en empaque y publicidad para llegar al consumidor final. El penetrar en canales de consumo de alimentos preparados, como restaurantes o comida rápida, reduciría los costos de mercadeo debido a que el enfoque serían las características esenciales del producto y los esfuerzos estarían dirigidos a algunas cadenas que utilizaran los crotones como base de sus platillos.

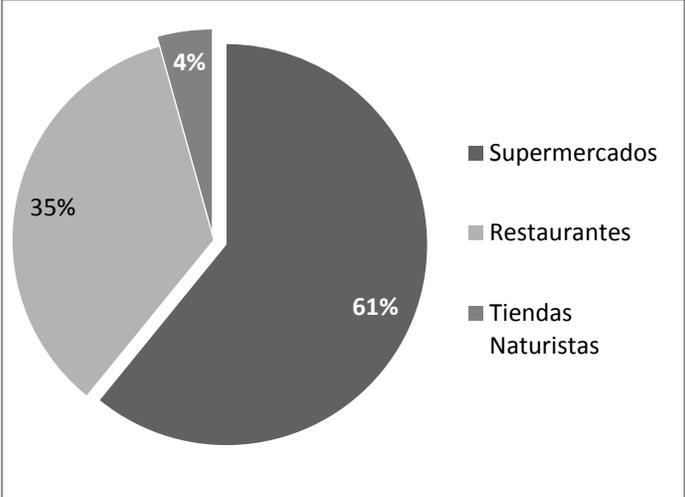


Figura 15. Resultados para la pregunta ¿dónde suele adquirirlos?

La Figura 16 muestra que el 90% de los encuestados estarían dispuestos a adquirir un producto novedoso, como son los crotones enriquecidos. Por lo que se puede esperar una alta aceptación del producto una vez introducido al mercado, lo que favorece la continuación del estudio.

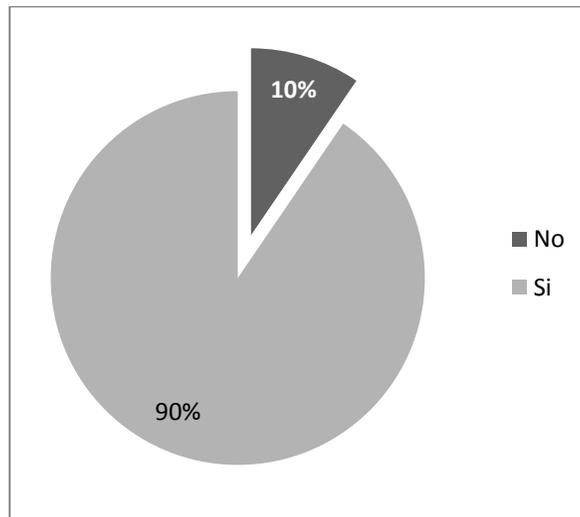


Figura 16. Resultados para la pregunta ¿le gustaría adquirir crotones enriquecidos con frijol?

Como se observa en la Figura 17, el 60% de la población encuestada muestra preferencia a un producto condimentado, esto se debe a que las personas no relacionan el sabor frijol con este tipo de producto. Por otro lado un 40% de las personas estarían en disposición de probar un producto con sabor diferente al tradicional. Esta división de opiniones abre la posibilidad de introducir 2 líneas de producto, uno con sabores tradicionales y otro con un sabor diferenciado de los crotones existentes en el mercado.

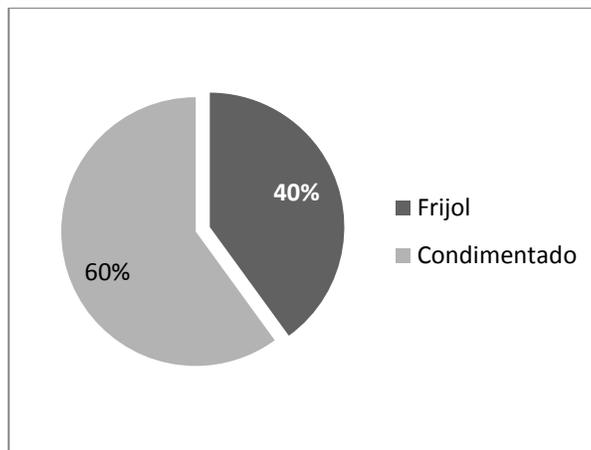


Figura 17. Resultados para la pregunta preferiría que fueran sabor frijol o con algún condimento?

Finalmente en la Figura 18, se observa que, de las personas que eligieron la opción de crotones condimentados, el 61% de la población prefiere el producto con sabor a Finas Hierbas. Como se observa, las opciones de Ajo y Cebolla fueron desestimadas, por lo cual se empleará el condimento de Finas Hierbas para el desarrollo de los prototipos y pruebas futuras.

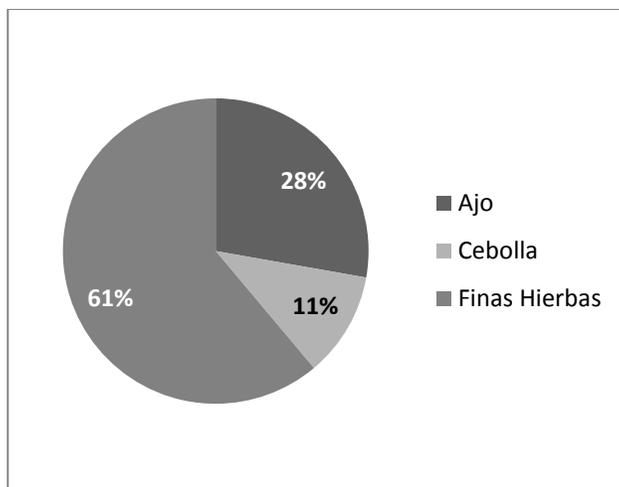


Figura 18. Resultados para la pregunta en caso de desear un condimento, ¿cuál preferiría?

**Actividad Preliminar** Elaborar harina de frijol de acuerdo a los procedimientos marcados en la literatura por López Guerra y Bressani (2008) (Figura 8).

A continuación se muestran las propiedades químicas, fisicoquímicas y microbiológicas de la harina elaborada. Estas propiedades se realizaron como parte del servicio social del laboratorio de Ciencia y tecnología de Alimentos.

La Tabla 8 muestra que al someter el grano de frijol al proceso de elaboración de harina, los valores de proteínas, grasa y carbohidratos se ven incrementados debido a la reducción de humedad. Esto en comparación al grano entero.

**Tabla 8. Propiedades Químicas de la harina de Frijol**

Parámetro	Harina de Frijol
Humedad	5.374 ±0.067
Cenizas	2.693 ±0.124
Proteínas	25.951 ±0.085
Grasas	2.452 ±0.128
Carbohidratos	63.542 ±0.122

La Tabla 9 refleja una baja actividad de agua, lo anterior y la humedad alcanzada garantizan que no existirá desarrollo microbiano durante el almacenamiento de la harina. Lo cual genera un beneficio para su transporte y comercialización.

**Tabla 9. Propiedades Fisicoquímicas de la harina de Frijol**

Parámetro	Harina de Frijol
pH	6
aW	0.18

La Tabla 10 muestra los resultados obtenidos en el análisis microbiológico. Es necesario prestar atención a las etapas de molienda y tamizado, debido a que puede existir contaminación cruzada, se cree que estas colonias fueron formadas por microorganismos esporulados presentes en el ambiente; a esto se atribuye la presencia de mesofilicos aerobios. Los coliformes totales pueden deberse a una limpieza inadecuada del molino, para lo cual se tomaron las acciones de sanitización necesarias.

**Tabla 10. Resultados del Análisis Microbiológicos (NOM-147-SSA1-1996)**

Parámetro	Harina de Frijol (UFC/g)	Valor permitido para Harinas Integrales (UFC/g)
Mesofilicos Aerobios	380,000	500,000
Coliformes Totales	50	500
Mohos y Levaduras	0	500

Aun así los valores obtenidos no sobrepasaron los valores máximos permitidos por la NOM-147-SSA1-1996

**Actividad 2.1** Desarrollar prototipos de crotones variando las proporciones de harina de trigo-harina de frijol, condimentados y sin condimentar.

Los prototipos se elaboraron de acuerdo al diseño señalado en la Tabla 7, mostrada en el capítulo 2. A diferencia del proceso original de elaboración de crotones, se realizó una doble fermentación de la masa con la finalidad de mejorar el sabor, la primera fermentación tuvo

lugar entre el primer y el segundo amasado a 30°C, 35 min, HR 44% y la segunda después del segundo amasado con las siguientes condiciones: 35°C, 30 min, HR 51%.

También se tuvieron que variar los tiempos de amasado para las diferentes concentraciones de frijol, como se muestra en la Figura 19. Debido al bajo contenido de gluten en el frijol, se dificultó la formación de la masa, lo cual hizo necesario incrementar el tiempo de amasado para las mayores concentraciones de harina de frijol.

Por lo tanto se obtuvo un tiempo total de amasado de 22.5 minutos para las formulaciones con proporciones de 80 harina de trigo-20 harina de frijol, 25 minutos para las de 70 harina de trigo-30 harina de frijol y finalmente 27.5 para las proporciones de 60 harina de trigo-40 harina de frijol. A menor concentración de harina de frijol, el contenido de gluten en la masa fue mayor, por lo que se obtuvo una masa más elástica lo que se reflejó en un mayor overrun en el pan.

En el diagrama de proceso original el producto se fríe, sin embargo para disminuir el contenido de grasa se optó por tostar el producto, variando la temperatura y el tiempo hasta obtener las características de color y textura deseadas. Las condiciones finales fueron  $T=200^{\circ}\text{C}$  y  $t=10$  min.

Las formulaciones antes mencionadas se realizaron con éxito y fueron evaluadas en la actividad 2.2.

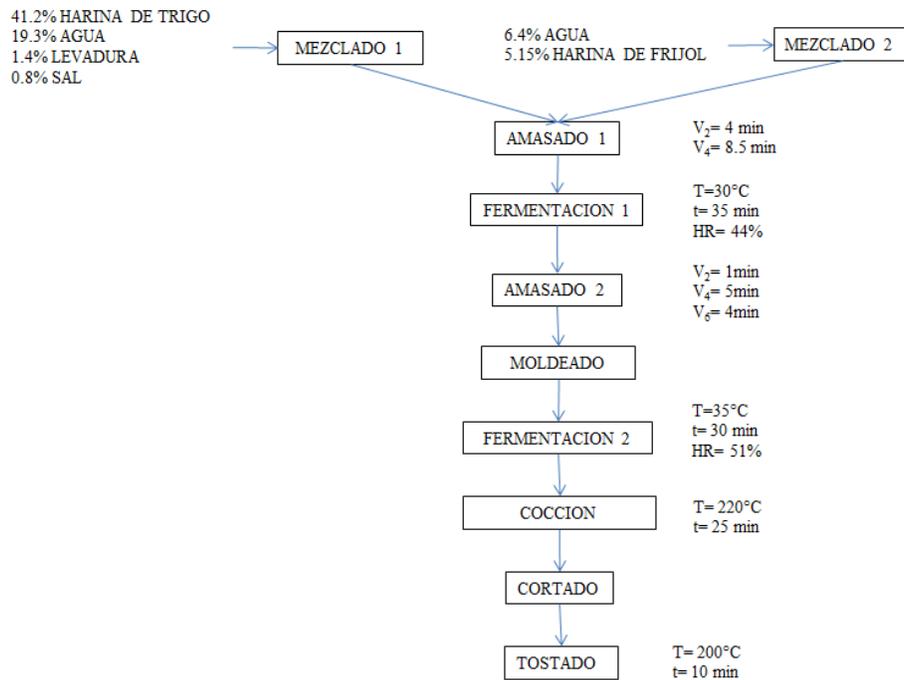


Figura 19. Diagrama de proceso prototipo 2

**Actividad 2.2** Evaluación sensorial a través de una prueba de ordenamiento de los diferentes prototipos.

En la Figura 20 podemos observar que, respecto a las medianas y de acuerdo a la escala utilizada, las propuestas que más gustaron fueron la 1 y 2 que corresponden a las formulaciones con 20% de harina de frijol, condimentada y sin condimentar.

Por la prueba de Friedman se encontró diferencia significativa entre los prototipos para las variables sabor ( $P = 0.001$ ), crunch ( $P = 0.0001$ ) y color ( $P = 0.021$ ); siendo la única excepción la variable dureza en la cual no se encontró diferencia significativa ( $P = 0.353$ ).

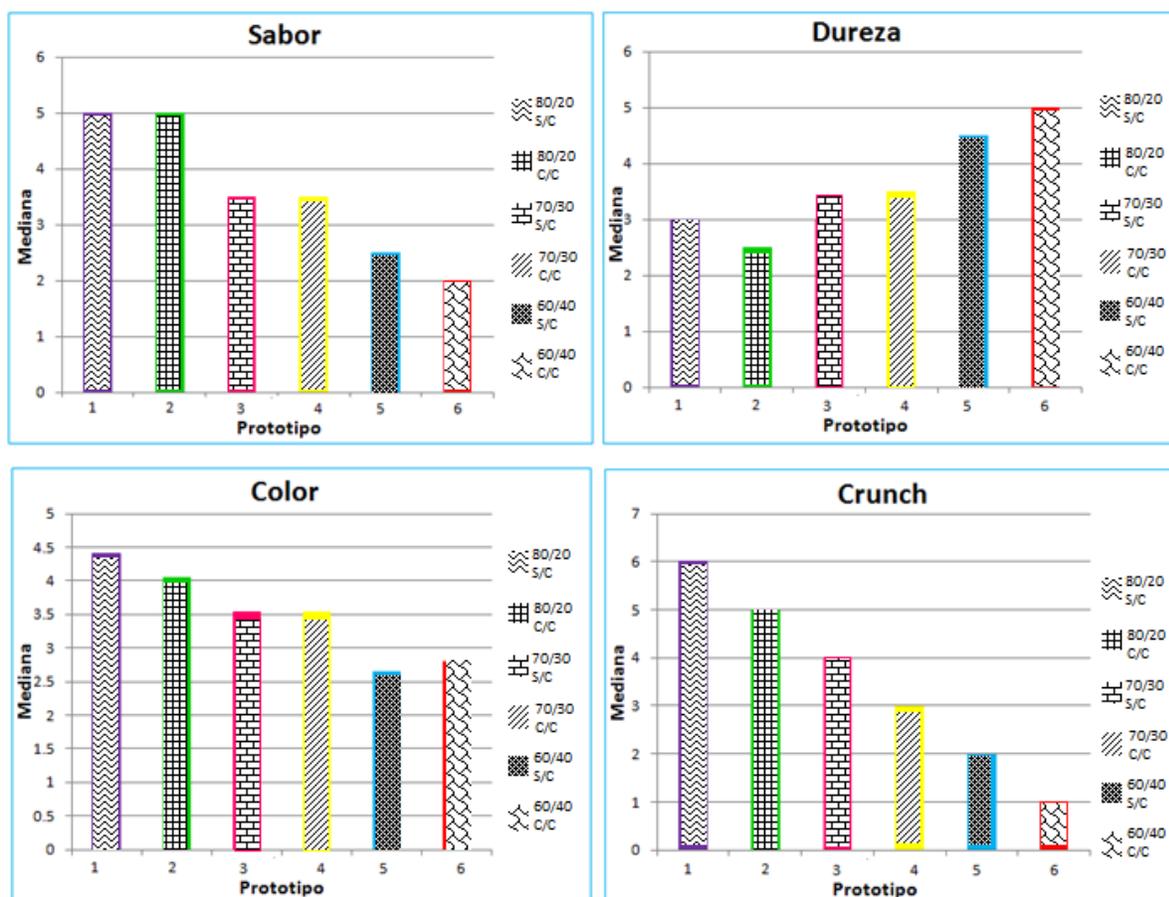


Figura 20. Comparación de las medianas para los atributos sensoriales.

Al realizar la comparación de las medianas por pares se observó que las variaciones de harina de frijol de las formulaciones son las que generan cambios drásticos en las características sensoriales finales del producto, sobre todo en las características texturales como dureza y crunch. Tejero (2002) afirma que cuando se presentan deficiencias en los contenidos del complejo de proteínas gliadinas-gluteninas, causantes de formar el gluten en la harina, se desmejoran los atributos de textura del pan, por lo tanto, al sustituir con porcentajes elevados de harina de frijol (30 y 40%), la textura del pan se ve afectada ya que esta harina no posee dicho complejo.

A pesar de que el prototipo 1 reúne las mejores calificaciones en cuanto a atributos, se seleccionó el prototipo 2 ya que no existe diferencia significativa entre ellos y en el estudio de mercado los consumidores prefirieron un producto condimentado.

### Actividad 3.1: Análisis químico del prototipo elegido de acuerdo a NMX-F-442-1983

La Tabla 11 muestra la comparación entre los resultados obtenidos en el análisis químico del prototipo elegido, contra los crotones comerciales sabor sal y pimienta. A estos últimos se les determinó experimentalmente el valor promedio de proteínas y cenizas con la finalidad de hacer más confiable la comparación.

Tabla 11. Comparación composición química

Producto	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas	Carbohidratos*
Comercial	7.14	21.45	6.48	0.66	71.41
Prototipo	7.43	14.58	14.93	1.23	61.90

\*El valor del contenido de Carbohidratos se obtuvo por diferencia

Cuevas- Martinez et al (2010) reportan para un producto elaborado a base de una mezcla compuesta por 20% de harina de frijol/80% harina de trigo un contenido de 43.33 g/kg de lisina y 6.67 g/kg de triptofano con un contenido total de proteínas igual al 11%; Pérez et al (2007) determinaron un contenido de 10.9 % de proteína, con una digestibilidad in vitro de 81.6% para una mezcla de harinas 75% maíz/25% frijol.

Granito et al (2003) para una pasta con un 15% de harina de frijol obtuvo un 11.64% de proteína con una digestibilidad in vitro de 77.46% y 1.68% de cenizas. En un estudio posterior realizado en 2010 en productos horneados Granito et al(2010) reporta para una mezcla de 20% harina de frijol- 80% de harina de trigo 1,9% de cenizas y 12,1% de proteína con una digestibilidad in vitro del 92,76, lo cual concuerda con lo mostrado en la Tabla 8, en la cual se observa que el contenido de proteínas es 14.93, 130% mayor que el producto comercial, mientras que el de minerales (cenizas) es de 1.23 representando un incremento en un 86% en comparación con el comercial, debido a la adición de la harina de frijol, lo cual

coincide con lo encontrado por Drago et al(2007) quienes para un producto con 15% de harina de frijol reportaron un 1% de cenizas con un 20.6% de digestibilidad para Fe y 43.5% para Zn, lo cual hace del producto desarrollado una opción más nutritiva que la existente en el mercado, dicho beneficio se puede aprovechar para su comercialización.

También se observa que el contenido de carbohidratos fue aproximadamente 15% menor que el del producto comercial, de igual forma el aporte de grasa es casi un 33% menor debido a que el producto es horneado. Ambas características generan una ventaja para el público al disminuir el aporte calórico, adicionalmente representan una ventaja para el producto ya que el consumo en exceso de carbohidratos y grasas está relacionado con el desarrollo de enfermedades crónicas como la diabetes y cardiopatías, haciendo del producto una opción saludable.

El porcentaje de humedad fue de 7.43, solo 4% mayor que el del producto comercial por lo cual se puede clasificar al prototipo como un producto de baja humedad, lo cual impide la proliferación y crecimiento de bacterias en este tipo de producto.

**Actividad 3.2** Comparación textural (dureza, masticabilidad) del prototipo elegido contra uno comercial.

La textura de los alimentos tiene una importancia fundamental en la aceptación del producto por el consumidor. La primera sensación de textura del consumidor lo lleva a aceptar el alimento y las sensaciones finales al masticarlo lo llevan a ingerirlo, porque el alimento ha respondido a lo que el consumidor esperaba de él (Castro E. et al., 2007).

La dureza es percibida como fuerza ejercida en el primer bocado con los incisivos (Castro E. et al., 2007), en la Tabla 12 se puede observar que el valor obtenido para el prototipo en el parámetro dureza es cercano al valor del producto comercial. El resultado muestra que, adicionar un bajo porcentaje de harina de frijol, no genera que el producto obtenido sea más duro pese al bajo contenido de gluten. No obstante el ser la miga más compacta, el área cercana a la corteza presenta una mayor dureza como se puede observar en el resultado de la muestra 1. De esta manera el prototipo seleccionado puede competir con el producto comercial para el parámetro dureza.

Tabla 12. Comparación textural del parámetro dureza

DUREZA
--------

Muestra	Comercial	Prototipo
1	0.2572	0.5081
2	0.3069	0.2323
3	0.3775	0.3692
Media	0.3139	0.3698
D.S.	0.0604	0.1379

El parámetro masticabilidad representa la energía requerida para masticar un alimento hasta que está listo para ser deglutido. La Tabla 13 muestra que el prototipo requiere cuatro veces más energía para ser masticado que el producto comercial. Aun que esto pueda representar una problemática, también podría sugerir que el sabor del producto permanecerá mayor tiempo en el paladar del consumidor, haciendo esta una característica atractiva y explotable.

Tabla 13. Comparación textural del parámetro masticabilidad

MASTICABILIDAD		
Muestra	Comercial	Prototipo
1	0.0171	0.0839
2	0.0085	0.0168
3	0.0131	0.0462
Media	0.0129	0.0489
D.S.	0.0043	0.0336

### **Actividad 3.3** Análisis microbiológico del prototipo elegido

Al transcurrir el tiempo de incubación no se desarrollaron Unidades Formadoras de Colonias para coliformes totales. Igualmente hubo ausencia de UFC de mohos y levaduras.

La Tabla 14 compila los resultados de los análisis microbiológicos, los cuales muestran que el manejo de la materia prima y el proceso de elaboración fueron realizados higiénicamente, esto aunado al intenso tratamiento térmico al que fue sometido el producto, lo que permitió asegurar qué se obtuvo un producto higiénico.

Tabla 14. Análisis microbiológico del prototipo (NMX-F-442-1983)

<b>Parámetro</b>	<b>Crotones (UFC/g)</b>	<b>Valor permitido (UFC/g)</b>
<b>Cuenta</b>		
<b>Total</b>	0	15,000
<b>Coliformes</b>		
<b>Totales</b>	0	10
<b>Mohos y</b>		
<b>Levaduras</b>	0	50

**Actividad 4.1** Comparación sensorial a través de una prueba de preferencia del prototipo elegido contra uno comercial.

Se realizó una prueba de hipótesis para una proporción. En la cual  $H_0$  nos indica que la porción de los que prefieren el prototipo es de 0.5, es decir no hay diferencia entre los que prefieren el prototipo y el producto comercial, la hipótesis alternativa indica que esta proporción es diferente de 0.5. Al realizar la prueba z, se obtuvo un valor de  $z = 3.1112$ , este valor de z es mayor al valor crítico de 1.95 con un nivel de significancia de 0.05, por lo que se puede concluir que la población muestreada prefiere el prototipo.

Como se puede observar en la Figura 21 el prototipo es altamente preferido por los consumidores, por lo cual se cree que si se introduce este producto al mercado el producto será aceptado por los mismos. En el área de los cuestionarios destinada a las observaciones los encuestados opinaron que el prototipo posee un sabor similar a la pizza, esto puede deberse a la doble fermentación y a que el condimento añadido contiene orégano. Esta característica del producto, según lo observado en las encuestas, fue la causante de la gran aceptación del prototipo.

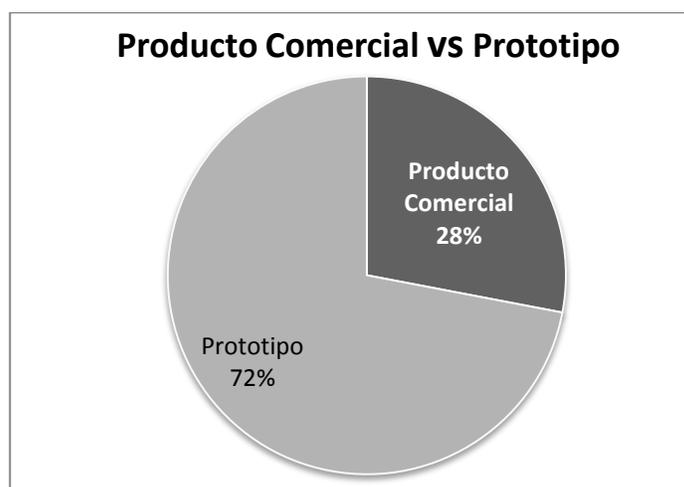


Figura 21. Preferencia producto comercial vs prototipo

**Actividad 5.1** Desarrollo de propuesta de marca, etiqueta y envase en base a la composición química del prototipo elegido.

Etiqueta: Como lo marca la NOM-051-SCFI-1994, la propuesta de etiqueta para el producto mostrada en la figura 22 contiene

- La lista de ingredientes precedida por el término "ingredientes:".
- Los ingredientes del alimento enumerados por orden cuantitativo decreciente
- Contenido neto en unidades del Sistema General de Unidades de Medida
- La declaración sobre el contenido energético y la cantidad de proteínas, carbohidratos (hidratos de carbono) y grasas (lípidos) que contiene el producto expresada por porción.

INFORMACION NUTRICIONAL POR PORCION					
Tamaño de la porción	7 g	Grasa total	1 g	Carbohidratos totales	4.35 g
Contenido energético	129.8 kJ (30.6 kcal)	Grasa saturada	0 g	Proteínas	1.05 g
Porciones por envase	15.5	Grasas trans	1 g	Minerales	86.1 mg

INGREDIENTES: Harina de trigo, agua, harina de frijol, aceite de oliva, azúcar, hierbas aromaticas, levadura, sal.

Figura 22. Propuesta de etiqueta

Envase: Como se puede observar en la Figura 23, para el envase primario se seleccionó una bolsa con cierre hermético, ya que un envase plástico no interactúa con el producto por ser químicamente inertes y generan una barrera impermeable para impedir la entrada de oxígeno y humedad del ambiente. Adicionalmente con este mecanismo, la bolsa puede ser abierta y

cerradas múltiples veces, facilitando el almacenamiento y garantizando la frescura del producto para el consumidor final.

Estas bolsas se fabrican en polietileno de baja densidad grado alimenticio, según normas ISO y FDA para garantizar la inocuidad del envase.

Características del Polietileno de Baja Densidad (PEBD):



LDPE,PEBD  
POLIETILENO DE  
BAJA DENSIDAD

- Son polímeros de alto peso molecular y poco reactivo.
- Es un material traslúcido e inodoro
- Punto de fusión promedio de 110 ° C.
- Baja conductividad térmica
- Impermeable al O<sub>2</sub>
- Impermeable a la humedad (FIDA, 2005)

Además se propone emplear un empaque secundario de cartoncillo ya que es un material ligero y compacto que admite impresión gráfica de alta calidad, que lo hace idóneo para fabricar los envases de productos de gran consumo. Mediante esto se busca que el empaque sea atractivo para el consumidor y permita incorporar elementos publicitarios propios y posicionar el producto a través de una forma distintiva. Adicionalmente impide el paso de la luz y proporcionar una mayor protección al producto por las características de rigidez del material.



Figura 23. Envase primario y secundario

**Act. 5.2:** Determinación del costo directo

Para obtener el costo directo los crotones se consideró solo el costo de las materias primas, esto debido a que no se contó con los instrumentos necesarios para medir el gasto de insumos como luz y gas. En la Tabla 15 se presenta el costo de la materia prima para elaborar 170g netos de crotones.

Tabla 15. Cálculo de costos directos

<b>Descripción</b>	<b>Cantidades (kg)</b>	<b>\$ /kg</b>	<b>Total(pesos)</b>
Harina de Trigo	0.41	7.00	2.88
Harina de Frijol	0.10	20.00	2.06
Agua	0.31	0.75	0.23
Azúcar	0.06	11.06	0.71
Aceite	0.09	19.95	1.80
Levadura	0.01	68.90	0.96
Sal	0.01	5.25	0.04
Condimento	0.00	413.90	0.41
<b>Para un Kg de masa</b>			<b>9.10</b>
<b>Para un Kg de crotones*</b>			<b>11.87</b>
<b>+ Mermas e imprevistos (5%)</b>			<b>12.47</b>
<b>Total por 170 g</b>			<b>2.2</b>

Considerando esta presentación, el costo de la materia prima para elaborar los crotones es de \$2.20 pesos (precios de cadena comercial). Además del costo directo, para la comercialización se deben considerar los costos indirectos de fabricación como son: agua, electricidad, gas, etc.

Considerando que el precio comercial de productos similares es superior a los \$ 20.00, como se puede observar en la Tabla 16, el producto propuesto es una opción viable para su comercialización y venta al público; considerando que aun existe un margen de \$17.8 pesos (89% del precio comparativo), en los cuales puedan incorporarse los costos indirectos y de comercialización.

Tabla 16. Precio en supermercado de Productos comerciales

Producto	Presentación	Precio (MX\$)
	170g	21.5
	142 g	31
	142 g	26
	142 g	21

## **CONCLUSIONES**

Se identificó y delimitó el mercado meta para los crotones así como las preferencias de consumo de este tipo de producto. Los resultados obtenidos nos muestran que de introducir el producto al mercado, éste podría ser aceptado por los consumidores potenciales ya que en el estudio de mercado la mayor parte de los encuestados se muestran interesados en adquirir el producto.

Al evaluar sensorialmente los diferentes prototipos de crotones a través de una prueba de escala ordinal, se obtuvo que las formulaciones con menor concentración de harina de frijol (20% de frijol- 80% de harina de trigo) presentaron una mayor aceptación en los parámetros de color, sabor, dureza y crunch. Al no existir diferencia significativa entre los prototipos con estas concentraciones de harinas se eligió el prototipo condimentado en base a los resultados del estudio de mercado

Se analizó el prototipo de acuerdo en lo establecido en la norma NMX-F-442-1983, comprobando que el prototipo seleccionado posee un aporte de proteínas 2.3 veces mayor, un aporte de minerales 1.8 veces mayor, y 67% menos grasa, comparada con el producto comercial por lo que serían nutricionalmente una mejor opción para el consumidor.

En las pruebas microbiológicas, el producto posee una calidad higiénica acorde a la Norma, ya que no presenta desarrollo de microorganismos, esto debido a su baja humedad y Aw.

Al comparar por medio de una prueba de preferencia el prototipo elegido con un producto comercial, éste muestra una mayor aceptación ya que según observaciones de los posibles consumidores el prototipo posee un sabor más agradable.

En cuanto a costos este producto es viable ya que el precio de este tipo de alimentos es relativamente elevado, en comparación de la materia prima.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda continuar con la caracterización de este producto realizando un perfil de aminoácidos, para comprobar que el balance de estos sea adecuado. Así como realizar un Análisis Descriptivo Cuantitativo para evaluar atributos sensoriales específicos.

Adicionalmente se podrían realizar productos de panificación similares como pan de caja con adición de gluten.

## **REFERENCIAS:**

- Anzaldúa- Morales, A. (1994), “Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica”, España: Acribia.
- Aykroyd, W.R. y Doughty, J. (1970), “El trigo en la alimentación humana”, Roma: FAO.
- Aykroyd, W.R., Doughty, J., Walker A. (1982), “Las leguminosas en la nutrición humana”, Roma: FAO.
- Cheftel, J.C., Cheftel, H., Lopez, F. (1999) “Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos”, España: Acribia.
- Cuevas Martínez, D., Moreno Ramos, C., Martínez Manrique, E., Moreno Martínez, E., Méndez Albores, J. A. (2010), Evaluación nutricional y textural de tortillas de Maíz – Frijol Blanco nixtamalizadas, Revista INTERCIENCIA, 35 (11), 828-832.
- Danel, P. (1990), “Fundamentos de mercadotecnia”, Mexico: Trillas.
- Drago S. R., González R. J., Guerrero L. C., Valencia M. E. (2007), Evaluación de la Disponibilidad de Minerales en Harinas de Frijol y en Mezclas de Maíz/Frijol Extrudidas, Información Tecnológica, 18 (1), 41-46.
- Granito M, Torres A., Guerra M.(2003), Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol, INTERCIENCIA, 28 (7), 828-832.
- Granito M, Valero Y, Zambrano R.(2010), Desarrollo de productos horneados a base de leguminosas fermentadas y cereales destinados a la merienda escolar, Archivos Latinoamericanos De Nutrición, 60 (1), 85-92.
- Kent, N. L.( 1987), Tecnología de los Cereales, España: Acribia.
- Kotler Philip (1996), Dirección de Mercadotecnia, Octava edición, México: Prentice-Hall Hispanoamericana S.A
- Liria, M. R.( 2007), Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos, Lima: Agrosalud.

- López Guerra y Bressani (2008), Uso del Cowpea (Vigna Unguiculata) en mezclas con frijól común (Phaseolus Vulgaris) en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, Archivos Latinoamericanos De Nutrición, 58(1), 71 – 80.
- Pérez C, Betancur-Ancona D., Casotto M, Carmona A, Tovar J. (2007), Efecto de la extrusión sobre la bio disponibilidad de proteína y almidón en mezclas de harinas de maíz y frijol lima, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 57 (3), 278-286.
- Vázquez M.N (2005), Obtención de proteína aislada de Frijol variedad Jamapa, Evaluación Química, Fisicoquímica y Funcional, Tesis de Licenciatura en Ingeniería en Alimentos, FES-C UNAM, México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Cereales y sus Productos. Harinas de cereales, semolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, semolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.
- NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos.
- NMX-F-083-1986. Alimentos. Determinación de humedad en productos alimenticios.
- NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (Método Soxhlet) en alimentos.

#### **REFERENCIAS ELECTRONICAS:**

- Área de inteligencia competitiva sectorial (2007), Tendencias en gustos y preferencias del consumidor, [Diapositiva], México: FOCIR, 38 Diapositivas.  
Disponible en:  
[http://www.focir.gob.mx/documentos/Int\\_comp/Temas%20Generales%20de%20Competitividad/TENDENCIAS%20EN%20GUSTOS%20Y%20PREFERENCIAS%20DEL%20CONSUMIDOR.pdf](http://www.focir.gob.mx/documentos/Int_comp/Temas%20Generales%20de%20Competitividad/TENDENCIAS%20EN%20GUSTOS%20Y%20PREFERENCIAS%20DEL%20CONSUMIDOR.pdf)
- Castro M. E. y De Hombre M. R. A. (2007), Parámetros mecánicos y textura de los alimentos. [en línea ] Universidad de Chile. Disponible en:  
[http://captura.uchile.cl/jspui/bitstream/2250/5108/1/ParamMecTexAlim"07.pdf](http://captura.uchile.cl/jspui/bitstream/2250/5108/1/ParamMecTexAlim)
- Consulta Mitofsky (2010), Niveles Socioeconómicos por Entidad Federativa 2009 – 2010, [En línea]. México, Consultado el 16 de Enero de 2012. Disponible en:  
[http://consulta.mx/web/images/mexicoopinapdf/20110117\\_NA\\_NSE\\_Estados\\_09-10.pdf](http://consulta.mx/web/images/mexicoopinapdf/20110117_NA_NSE_Estados_09-10.pdf)

- Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial (2009), “Monografía del Frijol”, México: Financiera Rural. Disponible en:  
<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/MONOGRAFIA%20FRIJOL.pdf>
- Euromonitor International (2009), Tendencias de consumo e innovación en panificados, [En línea] ENFASIS ALIMENTACION LATINOAMERICA. Consultado el 9 de Abril de 2012. Disponible en:  
<http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/14982-tendencias-consumo-e-innovacion-panificados>
- Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental (2005), Polietileno de baja densidad, España, [En línea], Consultado el 10 de Diciembre de 2010. Disponible en:  
<http://www.fida.es:8001/fida/VisNot?id=4d3936aa77926c1f53eca49f2a769e41>
- López Romo H. (2009), Nivel Socioeconómico AMAI, [Diapositiva], México: Comité Niveles Socioeconómicos AMAI/Instituto de Investigaciones Sociales SC. 40 Diapositivas. Disponible en:  
<http://www.amai.org/NSE/NivelSocioeconomicoAMAI.pdf>
- Muñiz, G.R. (2010), Marketing en el siglo XXI, [en línea] 3 Ed. Disponible en:  
<http://www.marketing-xxi.com/Marketing-siglo-xxi.html>
- R core team, cran.r-project.org (2011). Language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. Disponible en:  
<http://www.R-project.org>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2010), Descripción del Frijol, México: SAGARPA. Disponible en línea:  
[http://w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/SP\\_AG/Frijol/Descripcion.pdf](http://w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Frijol/Descripcion.pdf)
- Tejero F. (2002), El gluten en la panadería [en línea]. España 2002. Consultado el 9 de Mayo de 2012. Disponible en:  
<http://www.franciscotejero.com/tecnica/harinas/el%20gluten.htm>