

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



“EVALUACION SENSORIAL DE PAN DE PULQUE”

POR:

PETRA LUZ MEDINA LÓPEZ

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener Título de:
INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

Saltillo, Coahuila, México.

Junio del 2013.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



“EVALUACION SENSORIAL DE PAN DE PULQUE”

POR:

PETRA LUZ MEDINA LÓPEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Saltillo, Coahuila, México.

Junio del 2013.

AGRADECIMIENTOS

A mi querida "**Alma Mater**". Gracias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por abrirme tus puertas y permitirme formar como persona y profesionalmente, gracias por las experiencias vividas, las bases y conocimientos que me brindaste en tus instalaciones.

A mi asesora principal: **M.C. Xóchitl Ruelas Chacón** por su amistad, por la paciencia y dedicación profesional para la elaboración del presente trabajo.

A **Dr. Jesús Alberto Mellado del Bosque** por su disponibilidad y prestación para realizar el análisis estadístico en la investigación.

A **M.C. Felipa Morales Luna** por las sugerencias para mejorar el trabajo y por los conocimientos que me proporcionaron para complementar mi información profesional.

A **M.C. Oscar Noé Reboloso Padilla** por la contribución profesional para terminar este trabajo de investigación.

A **mis maestros**: que me dieron sus conocimientos y consejos para mi desarrollo profesional como Ingeniero en Ciencia y Tecnología en Alimentos, así como algunos de ellos que me brindaron su amistad y apoyo incondicional.

A **mis amigos y compañeros** gracias por su apoyo y amistad dentro y fuera de la Universidad, en especial: Yajaira Carballo González, Xavier Eli Vázquez, Rosi Hellen, Marisol Torres Rubio, Toño Mena, María de la Luz Gómez, Liliana Martínez, Claribel Álvarez, Rafael Martínez, Verónica Santiago, Beatriz Alemán, Cinthya Siller y a todos aquellos con quien tuve amistad durante toda mi estancia en la Universidad.

DEDICATORIA

A **dios nuestro señor**: por siempre iluminar mi camino y conducirme por el bien, por proveerme de fe y paciencia para ir culminando cada uno de mis sueños. Gracias por los regalos tan grandes que me has brindado: salud, familia.

A mis padres:

Sra. Marcia López Flores y **Sr. Candelario Medina Ríos**

Les doy las gracias por ser mis padres, por compartirme su sabiduría, darme su amor incondicional y por ser ejemplos dignos a seguir.

Si hoy puedo sentirme una persona con valores y principios, una persona buena y con sentimientos, es gracias a ustedes por enseñarme a vivir y luchar por mis objetivos.

Agradezco cada mensaje lleno de amor, a sus llamadas de atención que me permitieron diferenciar lo bueno de lo malo, a tomar decisiones. Siempre agradecida desde el fondo de mi corazón por la confianza brindada y porque nunca escatimaron esfuerzos, siempre los guardare dentro de mi ser. ¡Los amo!

A **Estrellita** gracias hermanita linda por estar conmigo, eres muy importante para mí, eres la alegría de vivir y seguir luchando, te agradezco cada momento en el que estamos juntas.

A **Gloria Medina Ríos** además de ser mi tía gracias por ser mi amiga, por darme palabras de aliento, sabiduría y firmeza, las guardare por siempre en

mi corazón a donde quiera que vaya las recordare para hacerme más fuerte y mejor persona, gracias tía te quiero.

A Diego Alberto Rodríguez García llegaste a mi vida cuando menos te esperaba, te doy gracias por el tiempo que compartimos juntos, el apoyo incondicional que me brindaste y los ánimos para continuar, te llevare siempre en mi corazón.

INDICE GENERAL

	Páginas
AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIA	V
INDICE GENERAL	VI
INDICE DE CUADROS	X
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE ANEXOS	XII
RESUMEN	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1 Generalidades de los cereales.....	2
2.2 Trigo.....	2
2.2.1 Clasificación del trigo.....	4
2.2.2 Consumo del trigo en México.....	6
2.2.3 Obtención de harina de trigo.....	6
2.3 Harina.....	8
2.3.1 Composición de harina integral y harina blanca.....	8
2.3.2 Calidad de la harina.....	8
2.3.3 Clasificación de las harinas.....	9
2.3.4 Harinas especiales.....	10
2.3.5 Almacenamiento.....	10
2.4 Pan.....	11
2.4.1 Historia y origen del pan.....	12
2.4.2 Historia del pan en México.....	13
2.4.3 Tipos de pan.....	13
2.4.3.1 Pan común.....	13
2.4.3.2 Pan especial.....	14

2.4.4 Composición química.....	14
2.4.5 Valor energético del pan.....	15
2.4.6 Importancia nutricional del pan.....	15
2.4.7 Producción.....	15
2.4.8 Consumo semanal.....	16
2.5 Pan de pulque.....	16
2.5.1 Origen del pan de pulque en saltillo.....	16
2.6. Ingredientes en la elaboración del pan de pulque.....	17
2.6.1 Harina.....	17
2.6.2 Pulque.....	18
2.6.3 Sal.....	19
2.6.4 Azúcar.....	19
2.6.5 Grasa vegetal.....	19
2.6.6 Huevo.....	20
2.6.7 Levadura.....	20
2.6.8 Piloncillo.....	22
2.6.9 Nueces.....	22
2.7 Proceso de panificación.....	22
2.7.1 Adquisición de insumos.....	24
2.7.2 Pesaje.....	24
2.7.3 Mezclado y amasado.....	25
2.7.4 División de la masa.....	25
2.7.5 Primera fermentación.....	25
2.7.6 Boleado.....	25
2.7.7 Segunda fermentación.....	26
2.7.8 Barnizado, acabado y pintado.....	26
2.7.9 Horneado.....	27
2.7.10 Enfriamiento.....	28
2.7.11 Envasado y etiquetado.....	28
2.7.12 Almacenamiento para su venta.....	28
2.7.13 Características del producto terminado.....	29

2.7.14 Alteraciones.....	29
2.8 Evaluación sensorial.....	30
2.8.1 Significado de la evaluación sensorial.....	30
2.8.2 Usos y aplicaciones.....	31
2.8.3 Análisis sensorial en sus múltiples aplicaciones.....	31
2.8.4 Percepción sensorial.....	32
2.8.5 Propiedades sensoriales.....	33
2.8.6 Los jueces.....	34
2.8.6.1 Tipos de jueces.....	34
2.8.7 Pruebas sensoriales.....	36
2.8.8 Pruebas afectivas.....	37
2.8.8.1 Prueba de preferencia.....	38
2.8.8.2 Pruebas de grado de satisfacción.....	38
2.8.8.3 Pruebas de aceptación.....	39
III. MATERIALES Y METODOS.....	39
3.1 Materiales.....	39
3.1.1 Muestras utilizadas.....	39
3.1.2 Equipo utilizado.....	39
3.1.3 Material para el análisis de evaluación sensorial.....	40
3.2 Métodos.....	40
3.2.1 Determinación de color.....	40
3.2.2 Determinación de textura.....	42
3.2.3 Evaluación sensorial.....	42
3.2.3.1 Prueba de preferencia por ordenamiento.....	43
3.3 Análisis estadístico.....	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	45
4.1 Resultado de color y textura.....	45
4.1.1 Empanadas de piloncillo y nuez.....	45
4.1.1.1 Análisis de color.....	45
4.1.1.1.1 Luminosidad (L*).....	45
4.1.1.1.2 Cromaticidad (a*).....	46

4.1.1.1.3 Cromaticidad (b*).....	47
4.1.1.2 Textura.....	47
4.1.2 Semitas chorreadas.....	48
4.1.2.1 Análisis de color.....	48
4.1.2.1.1 Luminosidad (L*).....	48
4.1.2.1.2 Cromaticidad (a*).....	49
4.1.2.1.3 Cromaticidad (b*).....	50
4.1.2.2 Textura.....	51
4.2 Resultados de evaluación sensorial.....	52
4.2.1 Empanadas de piloncillo y nuez.....	52
4.2.1.1 Color.....	52
4.2.1.2 Olor.....	52
4.2.1.3 Textura.....	52
4.2.1.4 Sabor.....	52
4.2.2 Semitas chorreadas.....	54
4.2.2.1 Color.....	54
4.2.2.2 Olor.....	54
4.2.2.3 Textura.....	54
4.2.2.4 Sabor.....	55
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. RECOMENDACIONES.....	58
VII. BIBLIOGRAFIA.....	59
VIII. ANEXOS.....	64

INDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Denominación de granos de trigo.....	5
Cuadro 2. Composición de la harina.....	8
Cuadro 3. Clasificación de harinas.....	9
Cuadro 4. Harinas especiales.....	10
Cuadro 5. Controles de tiempo de horneado y temperatura en pan de pulque.....	27
Cuadro 6. Muestras de pan de pulque.....	39
Cuadro 7. Evaluación de las características organolépticas de empanada de piloncillo y nuez.....	53
Cuadro 8 Evaluación de las características organolépticas de semita chorreada.....	55

INDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Estructuras del trigo.....	2
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de pan.....	23
Figura 3. Pruebas de evaluación sensorial.....	37
Figura 4. Fotocolorímetro MINOLTA CR-400.....	41
Figura 5. Diagrama de color L^*a^*b	41
Figura 6. Penetrometro FT-327.....	42
Figura 7. Cubículo de evaluación sensorial.....	43
Figura 8. Jueces en la evaluación de muestras.....	43
Figura 9. Luminosidad (L^*) en empanadas de piloncillo y nuez.....	46
Figura 10. Cromaticidad (a^*) en empanadas de piloncillo y nuez.....	46
Figura 11. Cromaticidad (b^*) en empanadas de piloncillo y nuez.....	47
Figura 12. Textura en empanada de piloncillo y nuez.....	48
Figura 13. Luminosidad (L^*) en semita chorreada.....	49
Figura 14. Cromaticidad (a^*) en semita chorreada.....	50
Figura 15. Cromaticidad (b^*) en semita chorreada.....	50
Figura 16. Textura en semita chorreada.....	54
Figura 17. Evaluación global de empanadas de piloncillo y nuez.....	54
Figura 18. Evaluación global de semitas chorreadas.....	57

ANEXOS

	Páginas
Anexo 1. Hoja de evaluación.....	64
Anexo2. Análisis de varianza para la evaluación de las empanadas...	65
Anexo 3. Separación de medias para la evaluación de empanadas....	65
Anexo 4. Análisis de varianza para la evaluación de las semitas.....	66
Anexo 5. Separación de medias para la evaluación de semitas.....	66

RESUMEN

El pan es el más popular entre todos los productos derivados de los cereales, no sólo por sus cualidades nutricionales, sino también por sus propiedades sensoriales y de textura. Son varios los criterios que nos permiten la clasificación de los numerosos tipos de pan que podemos encontrar.

La calidad sensorial del pan se percibe a partir de los sentidos de la vista, olfato, gusto, oído y tacto. Y juega un papel muy importante en la dimensión de la calidad total del producto. Desde el punto de vista del consumidor, la calidad sensorial es uno de los factores más importantes para la aceptación de un producto

El objetivo del presente trabajo de investigación, fue una evaluación físico-sensorial de pan de pulque (empanadas de piloncillo y nuez y semitas chorreadas) de 5 marcas comerciales (El Roble, La Gardenia, El Bosque, La Reyna y El Mena).

Dichas marcas de pan de pulque se adquirieron de las casa de fabricación de pan de pulque de mayor tradición en ciudad de Saltillo.

Los análisis realizados en los panes de pulque fueron color, textura y evaluación sensorial.

Para el análisis sensorial se contó con la participación de 64 jueces semientrenados, en donde se utilizó una prueba de preferencia por ordenamiento, los jueces evaluaron en las muestras características sensoriales como color, olor, textura y sabor.

De los resultados obtenidos por el panel de jueces semientrenados en cuanto a empanadas de piloncillo y nuez el que obtuvo mayor preferencia fue el de la marca El Roble y respecto a semitas chorreadas también fue El Roble el que cumplió con las expectativas de los jueces.

Palabras clave: pan de pulque, evaluación sensorial.

I. INTRODUCCION

El pan forma parte de las diferentes culturas y ha sido el alimento más consumido por las sociedades.

La palabra pan se deriva del *latin panis*. Según el diccionario de la academia de la lengua "pan" se define como: porción de masa de harina y agua, que después de fermentada y cocida en horno sirve de principal alimento al hombre; entendiéndose que es de trigo cuando no se expresa que es elaborado de otro grano. Se hace de varias formas que toman nombres especiales como por ejemplo bolillo, semitas, empanas rellenas, etc., pero se llama pan a la pieza grande, redonda y achatada (Flores, 2001).

El pan de pulque es un producto surgido en los años de la Conquista y es el resultado de la mezcla de las culturas indígenas (Don Sotero, 2013).

El pan de pulque es una tradición de la región, actualmente la ciudad de Saltillo es relacionada con un sinónimo de este producto, buscado por habitantes y consumidores del país entero así como del extranjero "Las empanadas de nuez, las Chorreadas y los Molletes" han estado presentes durante décadas en el consumo de los saltillenses y foráneos (Anónimo 1, 2012).

A lo largo de la cadena de producción del pan, desde el cultivo del trigo hasta el envasado (si lo hubiera), existen numerosos factores que van a tener una incidencia determinante sobre la calidad sensorial del pan, y las técnicas del análisis sensorial se convierten en herramientas cada vez más empleadas tanto en las industrias de panificación como en el ámbito de la investigación.

La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene ventaja que de la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, ósea sus cinco sentidos, los cuales son el medio con los que el ser humano percibe y detecta el mundo que lo rodea (Anzaldúa, 1994).

1.1 Objetivos

Evaluar las diferencias sensoriales y ver el grado de preferencia de 5 marcas comerciales de pan de pulque.

1.1.2 Objetivos específicos

Evaluar el nivel de agrado de 5 marcas de pan de pulque por jueces semi entrenados considerando los siguientes atributos:

1. Color
2. Olor
3. Textura
4. Sabor

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades de los cereales

Los cereales son una especie vegetal perteneciente a la familia de las gramíneas, los más cultivados son el trigo, el maíz, el arroz, la cebada, la avena, el sorgo y el mijo. Actualmente se vienen cultivando cerca de diez especies del género *Triticum*, pero solo dos de estas presentan interés desde el punto de vista comercial: el *Triticum vulgare* y *Triticum durum* (Calaveras, 1996).

2.2 Trigo

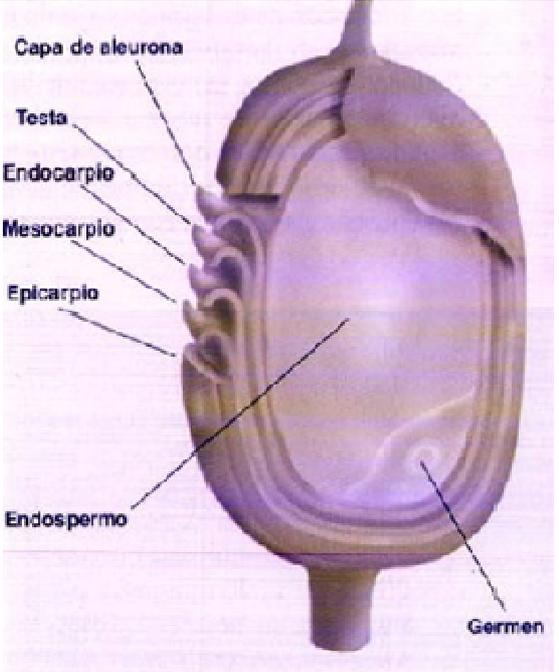
La palabra trigo proviene del vocablo latino *triticum*, que significa quebrado, triturado o trillado, haciendo referencia a la actividad que se debe realizar para separar el grano de trigo de la cascarilla que lo recubre (Norman, 1983).

El trigo es una planta gramínea de crecimiento anual de la familia del césped, de altura promedio de un metro. Sus hojas son verdes, parecidas a las de otras gramíneas, brotan muy pronto y van seguidas por tallos muy delgados

rematados por espigas de cuyos granos molidos se saca la harina (Scade, 1975).

Los granos de trigo son ovalados, redondeados en ambos extremos. La cariósida del trigo está dotada de una estructura notablemente compleja, con la forma de una nuez alargada, una única semilla de 6 a 8 mm de largo y de 3 a 4 mm de ancho, presenta longitudinalmente un hundimiento y en la parte opuesta el embrión, una barbilla o pincel (Calaveras, 2004) (figura 1).

Figura 1. Estructura del trigo

PARTES DEL TRIGO	ESTRUCTURA DEL TRIGO
<p>Salvado: este es obtenido por las tres capas, el epicarpio, el endocarpio y la testa.</p> <p>Capa aleuronica: es la cubierta externa del endospermo. No contiene almidón, es rica en proteínas y en aceite.</p> <p>Endospermo: es la parte central de la cual se obtiene la harina.</p> <p>Germen: es la parte productora del grano. El embrión es rico en proteínas, aceites y es rico en vitamina b.</p>	

Fuente: Elias, 1972.

2.2.1 Clasificación del trigo

El trigo es el cereal que contiene más sistemas de clasificación ya que es versátil y debido a sus múltiples usos terminales. Hay que destacar, la existencia de una alta diferenciación en los tipos de grano, de acuerdo al uso industrial que se quiera hacer del mismo y del producto final deseado, ya que su calidad está determinada por el tipo de harina empleada, la que depende de la cantidad y calidad de la proteína del grano. De esta forma, en México existe una clasificación de trigos que depende del tipo y características del gluten (Aserca, 2010). De esta manera, se pueden mencionar las clasificaciones y variedades de trigo:

Trigos duros y blandos. Clasificación según la variedad botánica.

- Trigos duros (*durum*): suele ser de grano largo y estrecho, duro, los extremos más o menos apuntados con un borde dorsal saliente. Por su gran cantidad de gluten y las propiedades coloidales de la misma se emplea preferentemente para la fabricación de macarrones, espagueti y otras pastas alimenticias. Los trigos duros producen harina gruesa, arenosa, fluida y fácil de cerner.
- Trigos blandos (*vulgare*): la harina que de ellos se extrae es utilizada para la panificación. Por sus características analíticas pueden ser diferentes, dependiendo de la zona donde se siembra (Quaglia, 1991).

Trigos fuertes y débiles. Clasificación en función al comportamiento en la panificación (Rodríguez, 2008).

- Trigos fuertes: se relacionan con un alto contenido en proteínas, lo cual determina una mayor absorción del agua, resultando panes de gran volumen y textura adecuada (ver cuadro 1).

- Trigos débiles: Tienen por lo general un contenido menor en proteínas, retienen menos agua y son menos viscosos también dan lugar a panes de menor volumen y miga gruesa y abierta, pero son adecuados para elaborar galletas y pastelería (ver cuadro 1).

Cuadro1. Denominación de granos de trigo

DENOMINACION	CARACTERISTICAS
Fuerte	Gluten fuerte y elástico apto para la <u>industria</u> mecanizada de panificación. Usados para mejorar la <u>calidad</u> de trigos débiles.
Medio- fuerte	Gluten medio-fuerte apto para la industria artesana de panificación.
Suave	Gluten débil o suave pero extensible apto para la industria galletera. Usado para mejorar las propiedades de trigos tenaces.
Tenaz	Gluten corto o poco extensible pero tenaz, apto para la industria pastelera y galletera
Cristalino	Gluten corto y tenaz, apto para la industria de pastas y sopas.

Fuente: Mangelsdorf, 1973.

2.2.2 Consumo de trigo en México

El trigo es uno de los principales cultivos en México y en el mundo, en función de la gran cantidad de alimentos que se obtienen a partir de la molienda del grano. En nuestro país, es el segundo cereal más consumido y fuente de empleo de miles de personas que directa o indirectamente participan en los procesos de la cadena comercial de la obtención y transformación del grano.

En nuestro país la mayor cantidad del trigo se consume como harina, de ahí la importancia de entender la composición de esta, la harina de trigo se utiliza principalmente para la elaboración de productos horneados como el pan, galletas, repostería y pasteles, predominando su uso en la producción de pan (SIAP, 2012).

2.2.3 Obtención de harina de trigo

- ✓ **Recepción y almacenamiento del trigo:** en primer lugar se debe limpiar el trigo a fondo es decir, se elimina la mayoría de las impurezas más grandes: arena, hojas, piedras, tallos húmedos, entre otros; al ingresar el trigo en camiones se pesa y se toman muestras para analizar en laboratorio, luego se descarga y clasifica en la planta de almacenes (Carballo, 2011).
- ✓ **Selección del trigo para harina:** los criterios para la selección del trigo que consume la industria harinera molinera son: la calidad y contenido de proteínas, humedad, peso específico, tamaño de grano, sanidad del grano y baja producción de ceniza (Garavito, 2006).
- ✓ **Limpieza y preparación del trigo:** Se realiza una primera limpieza en seco para separar polvillo y cuerpos extraños. Luego el trigo es mojado y depositado en silos de descanso durante 30 horas previo a la molienda. La salida y el flujo de los trigos desde los depósitos y los silos es

controlada para garantizar los diferentes parámetros, una vez que han sido definidos según la proporción de la mezcla.

- ✓ **Molienda y cernido:** La molturación consiste en un proceso progresivo de reducción o degradación del grano de trigo. Primero se pasa el trigo a los cilindros molturadores (que están estriados) se parten los granos. El producto de la molturación se criba y el residuo pasa al segundo triturador, donde se muele para separar el endospermo tanto como es posible. El residuo, después de cerner de nuevo, pasa al tercer par de cilindros trituradores, donde se vuelve a moler, y el residuo pasa ahora al cuarto par de cilindros, cuya función debe ser separar del salvado, todo lo que quede de endospermo (puede ir al siguiente par, para asegurar el máximo aprovechamiento del endospermo).

El producto granulado que sale de estos pares, se clasifica según los tamaños de los granos y (después de purificar las partículas de salvado por medio de corrientes de aire en los purificadores) pasan a los cilindros finales llamados disgregadores, donde se produce la harina.

- ✓ **Envasado y control de calidad:** Las harinas así obtenidas se envasan sacos de polipropileno y se despachan a diversos puntos del país. Previo a ello se controla en laboratorio la calidad mediante diversos análisis de Humedad, Proteínas, Cenizas, Blancura y Propiedades Reológicas. De manera tal que mediante una estricta selección de los trigos utilizados y un riguroso proceso de molienda, se logra harinas con cualidades que son valoradas por los panaderos por: fuerza, blancura, sabor y rendimiento (Carballo, 2011).

2.3 Harina

Deberá entenderse por harina, sin otro calificativo, el producto finamente triturado, obtenido de la molturación del grano maduro, sano y seco e industrialmente limpio. Los productos finamente triturados de otros cereales deberán llevar añadido, el nombre genérico de la harina del grano del cual procede (Calaveras, 2004).

2.3.1 Composición de harina integral y harina blanca

Los componentes nutrimentales de las harinas son benéficas para el ser humano e importantes para la elaboración de los diversos panes. La composición aproximada de la harina de trigo (blanca e integral) por cada 100 gramos se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Composición de la harina por cada 100 gr.

	Harina integral	Harina blanca
Kcal	339 kcal	364 kcal
Hidratos de carbono	72 gr	76 gr
Proteína	13 gr	15 gr
Grasas	1 gr	1 gr
Fibra	12 gr	3 gr

Fuente: Gimferrer, 2009.

2.3.2 Calidad de la harina

Se puede definir la calidad de la harina, como su capacidad para dar un producto final de excelentes características organolépticas como el sabor y el olor, de buen valor nutritivo y de costo competitivo. Con el fin de tener información relativa a la calidad de la harina de trigos o mezclas de harinas, se determinan analíticamente diversos parámetros.

Los factores que influyen en la calidad están en gran parte relacionados a las variantes de la fertilización, clima e infecciones de la planta.

Otros factores están ligados a las alteraciones debidas a varios procesos, estos pueden ser fácilmente controlados y programados (Quaglia, 1991).

2.3.3 Clasificación de las harinas

La tipificación de harinas es muy difícil y muy complejo, ya que cada panadero trabaja la masa de acuerdo a su propio proceso al igual que la formulación de cada uno es distinta (ver cuadro 3).

Cuadro 3. Clasificación de harinas

Harina flojísima	Utilizada en líneas totalmente automáticas, con procesos muy rápidos, fermentaciones de tres cuarto de hora a una hora y con bastante aditivo en la masa.
Harina floja	Apropiada para fermentaciones rápidas. Para piezas de pan común, barras (tamaño medio y grande) de forma artesanal, barra flama y bollería ligera.
Harina floja/alta	Apropiada para la fermentación semi rápida. Para piezas de pan: barras de tamaño superior a lo habitual.
Harina de galletería	Donde se necesitan harinas muy extensibles. Apropriadas para proceso sin fermentación.
Harina para empaquetar	Para uso domicilial en rebozados y rellenos.
Harina media fuerza	Utilizadas para fermentaciones largas. Tipos de piezas de pan a elaborar, biscote industrial, pan francés, colines y roscas.
Harina de gran fuerza	Especialmente para confitería y repostería en general. Tipos de piezas: ensaimadas, suizos, pan de molde, pan gallego.

Fuente: Calaveras, 2004.

2.3.4 Harinas especiales

Las harinas especiales surgen como elemento diferenciador en la panadería tradicional. Se basan en harinas panificables mezcladas con semillas, cereales, vitaminas, minerales u otros componentes (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Harinas especiales

Harina integral	Producto resultante del grano sin la separación de ninguna parte de él, es decir, con un grado de extracción del 100 por 100
Harina mezclada	Es la harina que resulta de mezclar harinas de distintos cereales.
Harina acondicionada	Cuyas características organolépticas, plásticas, fermentativas se modifican y complementan para mejorarlas mediante tratamientos físicos.
Harina enriquecida	Es a la que se le ha añadido alguna sustancia (proteínas, vitaminas, minerales, ácidos grasos), que eleve su valor nutritivo, con el fin de transferir esta cualidad a los productos con ella elaborados.
Harina preparada	Es la resultante de la mezcla de harinas especiales con productos lácteos u otras sustancias nutritivas.
Harina alterada	Son todas las que poseen gluten con propiedades anormales, o que tienen sabor u olor anormal.

Fuente: Calaveras, 2004.

2.3.5 Almacenamiento

- ✓ Colocar la harina en un lugar limpio, seco y ventilado.
- ✓ Poner cedazos en las ventanas para impedir el acceso de roedores e insectos.
- ✓ Colocar la harina sobre polines, nunca directamente sobre el piso, ya que absorbe humedad. Si la harina se humedece se forman grumos (pelotas) que facilitan la formación de hongos (moho).

- ✓ Colocar los sacos de harina a 1 m de distancia de las paredes para facilitar la limpieza diaria y el control de plagas.
- ✓ Controlar la rotación de la harina, de tal forma que la que se compra primero se venda (o use) primero. Cuando la harina no tiene la rotación adecuada está propensa al ataque de gorgojos y otros insectos.
- ✓ Hacer limpieza diaria de la bodega y sus alrededores. No se deben usar productos de limpieza o desinfección cuyos aromas puedan contaminar la harina. Se recomienda cloro para esta labor.
- ✓ No se debe almacenar en la bodega productos químicos, insecticidas, detergentes, ni productos alimenticios u otros que tengan fuertes olores y contaminen la harina. Se pueden almacenar ingredientes como levadura, polvo de hornear, pero en polines separados.
- ✓ Retirar de la bodega objetos que estén en desuso, como sacos vacíos, muebles, llantas, etc.
- ✓ Colocar los recipientes para basura fuera de la bodega y taparlos.
- ✓ Mantener un programa de fumigación de la bodega y de los polines. Se debe realizar esta tarea al menos dos veces al mes, con el objetivo de romper el ciclo de vida de gorgojos y otros insectos (Monisa, 2013).

2.4 Pan

La palabra pan se deriva del latín *panis*. Según el diccionario de la academia de la lengua “pan” se define como: porción de masa de harina y agua, que después de fermentada y cocida en horno sirve de principal alimento al hombre; entendiéndose que es de trigo cuando no se expresa que es elaborado de otro grano (Flores, 2001).

La definición de pan según el *códex alimentarius* es la siguiente: con la denominación genérica de Pan, se entiende el producto obtenido por la cocción en hornos y a temperatura conveniente de una masa fermentada o no, hecha

con harina y agua potable, con o sin el agregado de levadura, sal y/o adición de otras sustancias permitidas para esta clase de productos alimenticios. El pan es un alimento básico que forma parte de la dieta tradicional en Europa, Oriente Medio, India y América. Se suele preparar mediante el horneado de una masa elaborada fundamentalmente con harina de cereales, sal y agua. La mezcla en algunas ocasiones suele contener levaduras para que fermente la masa y sea más esponjosa y tierna.

El cereal más utilizado para la elaboración del pan es la harina de trigo, también se utiliza el centeno, la cebada, el maíz, el arroz. Existen muchos tipos de pan que pueden contener otros ingredientes, como grasas de diferentes tipos (tocino, mantequilla, aceite de oliva), huevos, azúcar, especias, frutas, frutos secos o semillas diversas (Pérez, 2006).

2.4.1 Historia y origen del pan

El origen del pan tiene su raíz en el cultivo de trigo y otros cereales. Hace 10000 ó 15000 años, el hombre aprendió a recolectar granos y almacenarlos; lo que le proporcionó ciertas reservas para las épocas en que había sequía (Quaglia, 1991).

El pan fermentado se debe a la civilización egipcia. Una leyenda refiere lo que ocurrió hace 5000 años de Tebas; “el faraón Ramsés I” tenía como panadero a un hombre llamado Nefru; el vigilaba que se amasara el pan sin fermentar. Un día, a causa de una fiesta al dios Anubis, patrono de los panaderos, se olvidaron que habían dejado el pan amasado y sin cocer. Al día siguiente el pan crudo despedía un olor ácido de fermentación. Nefru encontró el pan olvidado y castigo a los panaderos con hornear ese pan y comérselo; el error dió como resultado un pan esponjoso y aromático. Además del rico sabor, el pan era más sano y fácil de digerir (Flores, 2001).

2.4.2 Historia del pan en México

El pan es uno de los alimentos mexicanos que puede decirse sintetiza los aportes de la gastronomía indígena con la traída por los conquistadores europeos. Es interesante ver lo que este nombre en latín “el compañero”, que hace “compañía”, es el que comparte su pan. Durante el periodo colonial en México se distinguía el pan de los españoles conquistadores del pan de la tierra, como se les llamaba en las crónicas a las tortillas de maíz de estas latitudes. Hay lugares como la provincia de Puebla que son de gran tradición panadera porque cuando se fundó en la década de 1530 los españoles advirtieron que reunía todos los requisitos: campos para el trigo, caídas de agua para mover la rueda de los molinos, gente comerciante en una ciudad que formaba parte de la ruta de las ventas entre México y Veracruz y que se volvió un emporio (Delfín, 2010).

2.4.3 Tipos de pan

La variedad de panes en la culinaria mundial es muy grande debido en gran parte a las variantes en los procesos de su elaboración, a las tradiciones culinarias, a la disponibilidad de los diferentes tipos de cereales, a las formas impresas a sus masas, a la ausencia de uno de sus ingredientes.

2.4.3.1 Pan común

Se define como el de consumo habitual en el día, elaborado con harina de trigo, sal, levadura y agua, al que se le puede añadir ciertos coadyuvantes tecnológicos autorizados (Calaveras, 2004). Dentro de este tipo de pan se incluyen:

- ✓ **Pan bregado**, de miga dura, español o candeal, es el elaborado con cilindros refinadores.

- ✓ **Pan de flama o de miga blanda**, es el obtenido con una mayor proporción de agua que el pan bregado y normalmente no necesita del uso de cilindros refinadores en su elaboración.

2.4.3.2 Pan especial

Es aquel, que por su composición, incorporación de aditivos o coadyuvantes especiales, tipos de harina u otros ingredientes especiales (leche, huevos, grasas), adición de sal, cualquier otra sustancia autorizada o por no haber sido fermentado, no corresponde a la definición básica del pan común. Como ejemplos de pan especial tenemos:

- ✓ **Pan integral**: es aquel en cuya elaboración se utiliza harina integral, es decir la obtenida por trituración del grano completo, sin separar ninguna parte del mismo.
- ✓ **Pan de Viena o pan francés**, es el pan de flama que entre sus ingredientes incluye azúcares, leche, o ambos a la vez.
- ✓ **Pan de molde o americano**, es el pan de corteza blanda en cuya cocción se emplea moldes.
- ✓ **Pan de cereales**, es el elaborado con harina de trigo más otro tipo de harina en proporción no inferior al 51%.

2.4.4 Composición química

La composición química del pan variará en función de diversos factores.

- ✓ El tipo de harina que se utiliza (harina integral, harina blanca, mezcla de ambas, etc.).
- ✓ Incorporación de productos alimentarios (leche, semillas, piloncillo, huevo, etc.).

El componente mayoritario son los hidratos de carbono en forma de almidón.

Contiene fibra, minerales y vitaminas, en mayor cantidad en los integrales que en los blancos y relativamente poca grasa (Pérez, 2010).

2.4.5 Valor energético del pan

El pan es un alimento rico en carbohidratos. Las recomendaciones nutritivas establecen que los carbohidratos deben suponer como mínimo el 50% del valor energético total de la dieta. Así, en una dieta de 2.000 calorías (recomendada para una persona adulta), unas 1.000 deben proceder de estos nutrientes. Si se tiene en cuenta que un gramo de carbohidratos aporta 4 kcal, estas 1.000 kcal corresponden a unos 250 g de carbohidratos (Flores, 2010).

2.4.6 Importancia nutricional del pan

El pan es un alimento valioso desde el punto de vista nutricional, pues proporciona en un aporte moderado de energía, cantidades apreciables de diversos macro y micronutrientes. Es destacable como fuente de hidratos de carbono, proteínas, fibra, hierro, zinc y vitamina B1, también proporciona cantidades importantes de magnesio, potasio, niacina, vitamina B2, ácido fólico y vitamina B6. Siendo interesante conocer su aporte de nutrientes por 100 g, pero también por ración (40-50 g) y no solo en valor absoluto, sino como porcentaje de las ingestas recomendadas para diversos individuos. Este conocimiento permite tener una idea de lo que aporta una ración de pan a la dieta de un individuo y como puede contribuir a aproximar la dieta media a la recomendada y a cumplir con los objetivos nutricionales vigentes (Flores, 2010).

2.4.7 Producción

En México existen 45 mil 528 establecimientos dedicados a la elaboración de productos derivados de la panificación. De ellos, 44 mil 966 efectúan el proceso de manera tradicional, concentrando sus esfuerzos en la producción de pan blanco, pan dulce y pasteles, mientras que otros 562 elaboran pan de caja, pan

dulce, pastelillos, galletas y pastas en forma industrial. En México por cada diez mil habitantes existen cuatro establecimientos de panificación (SIAP, 2012).

2.4.8 Consumo semanal

Entre los alimentos básicos en la dieta de los mexicanos, los elaborados a partir de trigo ocupan un lugar de privilegio: semanalmente se consume prácticamente un kilo de pan dulce, de pan blanco (SIAP, 2012).

2.5 Pan de pulque

Uno de los panes más populares, a lo largo y ancho de la República, es el pan de pulque, que se elabora con una mezcla de harina de trigo, manteca vegetal, azúcar, huevos, levadura y por supuesto, el tradicional pulque, que como sabemos fue considerado bebida sagrada de los dioses aztecas. Este es un pan tan popular que no puede faltar en la mayoría de las festividades de los pueblos (Anónimo 2, 2012). Entre sus variadas formas encontramos las semitas chorreadas de piloncillo y azúcar y las empanadas de nuez.

2.5.1 El origen del pan de pulque en saltillo.

Fusión de dos culturas. Se dio en todos los ámbitos humanos cuando llegaron los españoles. Uno de ellos fue el culinario.

En México no se conocía el pan, porque no existía el trigo en este continente, pero si se conocía el "Octli", a lo que los españoles llamaron, poco después de algunos procesos de curado, pulque.

Cuando llegaron a esta región en 1577 los primeros colonos europeos y fundaron la Villa de Santiago del Saltillo, cultivaron el trigo, pero a veces era difícil la elaboración del pan por la falta de levadura. A los pocos años se

instalaron los tlaxcaltecas y fundaron, con ayuda de Francisco de Urdiñola el pueblo de San Esteban de la Nueva Tlaxcala.

Ellos trajeron sus costumbres, con la elaboración artesanal de mantas de algodón y el cultivo del maguey. De este último se extraía el aguamiel, con la que fabricaban el pulque.

Con la carencia de levaduras los fabricantes de pan mezclaron la harina con el pulque y obtuvieron un pan como nunca lo habían probado, el pan de pulque. Esta tradición quedó arraigada hasta nuestros días y es representativa de esta región.

Por supuesto que esto llevó algún tiempo en definirse totalmente, pero de la fusión de ambas culturas nacieron estos dos símbolos, pilares de la personalidad de la ciudad de Saltillo. El Sarape y el pan de pulque. Hijos mestizos de por acá (Antero, 2008).

2.6 Ingredientes en la elaboración del pan de pulque

El secreto para obtener un buen producto de panificación, es a partir de la adquisición de las mejores materias primas para su elaboración, así como la estandarización de las mismas para obtener el tipo de pan deseado (empanadas o semitas chorreadas).

2.6.1 Harina

La harina es el ingrediente básico de la industria panadera. Es un polvo fino impalpable de color blanco crema con alta proporción de gluten, que le confiere una buena capacidad de absorción y de ganar volumen.

Formado principalmente por dos grupos de compuestos:

- ✓ Almidones
- ✓ Proteínas

La proteína está compuesta principalmente de gliadina (con propiedades adhesivas) y glutenina (que le confiere la fuerza), las cuales con el agua forman el gluten, causante de la absorción de la harina. Es importante el contenido de proteína en la harina porque esta es la que determina las características de mezclado y manejo, y a la formación del sostén del producto horneado (Flores, 2010).

2.6.2 Pulque

Es una bebida alcohólica, blanca y espesa, que se obtiene a partir de la fermentación de la savia de agave o aguamiel con toda una variedad de microorganismos presentes en el medio ambiente, entre ellos varias bacterias lácticas y levaduras, como *Saccharomyces cerevisiae*. Tiene una importancia nutricional, porque tiene un alto contenido de proteínas y vitaminas del complejo B.

Elaboración del pulque: El procedimiento tradicional, que data desde las épocas prehispánicas consiste en recoger el aguamiel y colocarlo en un recipiente de cuero, donde se lleva a cabo la fermentación provocada por la flora natural del aguamiel (Méndez, 2009).

Funciones del pulque

- ✓ Formación de la masa: el pulque es el vehículo de transporte para que los ingredientes al mezclarse formen la masa. También hidrata el almidón que junto con el gluten dan por resultado la masa plástica, suave y elástica.
- ✓ Fermentación: para que las enzimas puedan actuar hace falta el líquido (pulque) para que puedan difundirse a través de la pared o la membrana que rodea la célula de levadura.
- ✓ Efecto en el sabor y la frescura: el pulque hace posible la porosidad y el sabor típico del pan.

2.6.3 Sal

Es un producto natural que se encuentra en forma de cristales o en el agua del mar (Sánchez, 2003). Se compone de cloro y sodio (Calaveras, 2004).

Funciones de la sal en la panificación:

- ✓ Mejorar el sabor, fortalecer el gluten, puesto le permite a la masa retener el agua y el gas.
- ✓ La sal controla o reduce la actividad de la levadura, ejerce una acción bactericida no permite fermentaciones indeseables dentro de la masa.
- ✓ Las proporciones recomendables de la sal a utilizar son: desde 1.5 hasta 3.0%.

2.6.4 Azúcar

Compuesto químico formado por C, H, O. en panificación se utiliza la sacarosa o azúcar de caña (Calaveras, 2004).

- ✓ Sirve de alimento para la levadura.
- ✓ Ayuda a una rápida formación de la corteza del pan debido a la caramelización del azúcar permitiendo que la temperatura del horno no ingrese directamente dentro del pan para que pueda cocinarse y también para evitar la pérdida del agua.
- ✓ El azúcar es higroscópica, absorbe humedad y trata de quedarse con el agua, le da suavidad al producto.
- ✓ Es endulzante

2.6.5 Grasa vegetal

Manteca vegetal producida con una mezcla de aceites vegetales comestibles de la más alta calidad. Su olor y sabor neutros son el resultado de un estricto control en los procesos de refinación, blanqueo, hidrogenación y deodorización (Anónimo 4, 2013).

Características de la grasa vegetal:

- ✓ Elasticidad, que es la dureza o labrabilidad.
- ✓ Punto de cremar, es la propiedad de incorporar aire en el proceso de batido fuerte, es unión con azúcar o harina.
- ✓ El punto de fusión, es la temperatura por la que es transformada al estado líquido.

Función de la grasa en la panificación:

- ✓ Mejora la apariencia, produciendo un efecto lubricante.
- ✓ Aumenta el valor alimenticio, las grasas de panificación suministran 9,000 calorías por kilo.
- ✓ Mejora la conservación, la grasa disminuye la pérdida de humedad y ayuda a mantener fresco el pan.

2.6.6 Huevo

El huevo, es el producto de la ovulación de las gallinas y de otras aves (Calaveras, 2004).

Tiene su principal aplicación en productos de pastelería y se emplea en especialidades de panadería y bollería (Boatella, 2004). Entre sus propiedades funcionales se encuentran:

- ✓ Contribuir a la capacidad de retención de gas y al contenido proteico de la masa dando lugar a un aporte estructural extra.

2.6.7 Levadura

La levadura biológica es un hongo perteneciente al género de los hemiascomicetos y más especialmente a los miembros del género *Saccharomyces*. No todas las levaduras son aptas para la panificación, la más utilizada por los panaderos es la *Saccharomyces cerevisiae*.

Estas son obtenidas industrialmente, cultivando razas puras en medios idóneos para su multiplicación y baratos, como son las melazas, que se acondicionan agregando otros nutrientes como fosfatos, sales minerales y mezclas de hidróxido amónico y sales de amonio (Calaveras, 2004).

Funciones de la levadura en panificación:

- ✓ Hace posible la fermentación.
- ✓ Aumenta el valor nutritivo al suministrar el pan proteína suplementaria.
- ✓ Convierte a la harina cruda en un producto ligero.
- ✓ Da el sabor el sabor característico al pan.

Para actuar la levadura necesita:

- ✓ Azúcar, como fuente de alimento.
- ✓ Humedad, sin agua no puede asimilar ningún alimento.
- ✓ Materias nitrogenadas, necesita nitrógeno y lo toma de la proteína de la harina.
- ✓ Minerales, la levadura necesita sales minerales para una actividad vigorosa.
- ✓ Temperatura adecuada, mantenerlo refrigerado hasta el momento de su uso.

Las enzimas de la levadura:

Las enzimas de la levadura actúan como catalizadores en la fermentación ayudando a la conversión de algunos azúcares compuestos a azúcares simples y fácilmente digeribles por la levadura. Las enzimas que hay en la levadura son las siguientes:

- ✓ Proteasa, ablanda el gluten actuando sobre la proteína.
- ✓ Invertasa, actúa sobre los azúcares compuestos.
- ✓ Maltasa, actúa sobre la maltosa
- ✓ Zimasa, actúa sobre los azúcares simples

- ✓ La levadura, libera dos enzimas: invertasa o sacarasa y la zimasa (Flores, 2010).

2.6.8 Piloncillo

El piloncillo es un endulzante natural producto del secado del jarabe de la caña de azúcar, antes de su purificación, dando como resultado la cristalización de la sacarosa que contiene minerales, vitaminas, fructosa y glucosa, obteniendo así un cono duro, con cierta humedad, poroso y turbio, es un azúcar no refinado, que contiene complejos aromas debido a su alto contenido de impurezas (Anónimo 3, 2012).

- ✓ Sirven de relleno para las empanadas.
- ✓ Da el sabor y el efecto chorreado a las semitas.

2.6.9 Nueces

Las nueces son las “reinas de los frutos secos”, ricas en ácidos grasos mono y poli insaturados, como los Omega 3 y Omega 6 al mismo tiempo, son fuente de proteína rica en arginina, fitoesteroles y compuestos fitoquímicos, contiene vitamina E, vitaminas del Complejo B y Hierro (Sagarpa, 2013).

- ✓ Utilizadas para el relleno a las empanadas conjugadas con el piloncillo.

2.7 Proceso de panificación

Una vez ya establecidas las materias primas que intervendrán en el proceso se describirá a continuación el proceso de elaboración seguido en la fabricación de empanadas y semitas (figura 2).

Figura 2. Diagrama de flujo en la elaboración de pan de pulque



2.7.1 Adquisición de insumos

Consiste en seleccionar a los proveedores de cada uno de los insumos que intervienen en las fórmulas panaderas y adquirirlos de acuerdo a los requerimientos de producción.

Operaciones

- ✓ Determinar la cantidad de insumos a utilizar durante la semana, teniendo en cuenta la fórmula que se usará y el volumen de producción.
- ✓ Preparar la hoja de requerimiento de insumos a la administración (Calaveras, 2004).

2.7.2 Pesaje

Esta etapa consiste en dosificar con exactitud la cantidad de los insumos que intervienen en la fórmula, así el rendimiento de la producción será constante, la calidad estable y se podrá establecer un control de costos.

Operaciones

- ✓ Calcular los insumos requeridos a partir de la Orden de Producción para la producción del día.
- ✓ Solicitar al almacén los insumos sólidos y líquidos.
- ✓ Identificar los rótulos y fechas de vencimiento en los insumos recibidos.
- ✓ Preparar y asear los implementos de pesado y las superficies de la mesa de trabajo.
- ✓ Limpiar los empaques de los insumos antes de extraerlos.
- ✓ Usar recipientes limpios y/o nuevos para recepcionar el producto de su envase original.
- ✓ Verificar que la balanza marque cero y este a nivel.
- ✓ Pesar todos los ingredientes con precisión, teniendo en cuenta que todo el insumo se encuentre dentro del platillo, sin derramarse.
- ✓ Disponer los insumos debidamente rotulados sobre la mesa de trabajo.

2.7.3 Mezclado y amasado

Etapa de la panificación que tiene por objeto lograr una distribución uniforme de todos los ingredientes, además de formar y desarrollar adecuadamente el gluten.

En este proceso se debe lograr un alto grado de extensibilidad, la masa debe ser suave, seca, brillante, muy manejable y desprenderse limpiamente de las paredes de la taza de la mezcladora.

Las ventajas que ofrece una mezcla adecuada son: máxima absorción, buen desarrollo del gluten, tiempo de fermentación ligeramente más corto, buen volumen del pan, buenas condiciones internas del pan (paredes de las celdas delgadas, textura de la miga suave y buena conservación).

2.7.4 División de la masa

Esta se realiza de manera manual o mecánica con el fin de obtener piezas de masa de igual peso. El peso de cada pieza dependerá del pan que se va elaborar. La masa ideal para dividir debe ser flexible y fluir suavemente sin alteraciones de Fermentación.

2.7.5 Primera fermentación

Esta se encuentra entre el proceso de boleado y la formadora y sirve para dar un descanso a la masa de pan y facilitar su formado posterior. En esta fase se deja a la masa que fermente un poco.

2.7.6 Boleado

El formado final consiste en dar forma definitiva a las bolas de masa, al hacerlas pasar entre unos rodillos y lonas que prelaminan, forman y alargan, de forma progresiva y uniforme, que, sometida al proceso de segunda fermentación, estarán preparadas para ser introducidas en el horno de cocción (Calaveras, 2004).

El formado es el momento en que se procede a rellenar de piloncillo con nuez las empanadas o introducir los trocitos de piloncillo en las semitas

2.7.7 Segunda fermentación

Es la etapa más larga y aunque en muchos casos la actividad de las enzimas comienza muy pronto, su etapa degradatoria es larga. Se considera la etapa en la que las amilasas, glucosidasas y amiloglucosidasas actúan sobre el almidón.

Es en esta etapa donde se produce la mayor cantidad de fermentación alcohólica, pero donde a su vez comienzan a producirse las distintas fermentaciones complementarias.

Este tiempo puede comprender desde el reposo de la pieza hasta la fermentación en cámara, siendo estos tiempos bastante largos.

Condiciones para la fermentación

- ✓ Humedad: sin la presencia de agua la levadura no puede asimilar ningún alimento.
- ✓ Azúcar: necesita azúcares simples como levulosa y dextrosa.
- ✓ Materias nitrogenadas: la levadura toma la proteína de la harina.
- ✓ Minerales: los obtiene de la harina, del agua, etc.
- ✓ Temperatura adecuada: la mejor temperatura para la levadura es alrededor de 21-32 °C.

2.7.8 Barnizado, acabado o pintado

Etapa que consiste en dar la presentación final al pan teniendo en cuenta el tipo de pan que se produce; para este fin se emplean insumos adicionales como piloncillo, azúcar, etc.

Operaciones

- ✓ Preparar los implementos para el acabado (brochas)
- ✓ Distribuir uniformemente el azúcar por todo el pan.

2.7.9 Horneado

Es la última etapa del proceso panificador y es aquí donde el pan alcanza su máximo y último desarrollo. Las temperaturas de horneado oscilan entre 200 - 250°C y el tiempo entre 10-20 minutos, dependiendo del tipo de pan.

Operaciones

- ✓ Encender el horno en el momento adecuado y seleccionar el tiempo de cocción.
- ✓ Verificar que el horno este en la temperatura necesaria antes de introducir los panes.
- ✓ Introducir las bandejas con panes y poner en funcionamiento el horno.
- ✓ Controlar la cocción.
- ✓ Después de 15-20 min. Retirar las bandejas y las dimensiones en un lugar previamente determinado.

Controles

Se deberá verificar que la temperatura del horno sea adecuada al tipo de pan que se vaya a hornear (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Controles de tiempo de horneado y temperatura en pan de pulque.

TIPO DE PAN	TIEMPO DE HORNEADO (minutos)	TEMPERATURA °C
Semita chorreada	15-20	200-220
Empanada de nuez	15-20	200

2.7.10 Enfriamiento

Transcurrido el tiempo adecuado de cocción, se extraen las piezas del horno y se dejan reposar para que se enfríen y termine de producirse la evaporación de la humedad y restos de productos volátiles, tales como el alcohol y ácidos orgánicos.

2.7.11 Envasado y etiquetado

Una vez que el producto se ha enfriado se lleva al área de envasado. Se envasaran los panes en bolsas de polipropileno.

Funciones del envase

- ✓ Protección higiénica y mecánica durante su almacenaje y transporte
- ✓ Evitar desecaciones
- ✓ Evitar olores

2.7.12 Almacenamiento para venta

Es la etapa final del proceso que se ocupa de la adecuada manipulación del producto antes de llegar al consumidor final (Sánchez, 2003).

- ✓ Preparar el lugar de almacenamiento o exhibición.
- ✓ Verificar la temperatura del producto.
- ✓ Disponer los panes en el recipiente o empaque elegido para su almacenamiento o exhibición.
- ✓ Manipular el producto evitando la contaminación y deterioro físico.
- ✓ Trasladar el pan al almacén o vitrina.

2.7.13 Características de producto terminado

Tanto el pan común como los denominados panes especiales debe presentar una determinadas características que los definan como productos terminados y que se encuentran reguladas como normativa de referencia. Las características son las siguientes:

- ✓ El aspecto, la textura, el color, el olor y el sabor serán agradables y característicos del producto.
- ✓ No presentara enmohecimientos, residuos de insectos, huevos o larvas o cualquier otra materia extraña que denote un deficiente estado higiénico-sanitario.

2.7.14 Alteraciones

El pan constituye por su contenido en agua, hidratos de carbono, proteínas, sales minerales y vitaminas, un medio sólido idóneo para el desarrollo de numerosas especies microbianas. Pero resumiendo podemos decir que los tipos de alteraciones microbianas más frecuentes en el pan son el "enmohecimiento", llamado generalmente "florecido" cuando los agentes microbianos son mohos, y el "ahilamiento" cuando se trata de bacterias. A título de curiosidad, conviene señalar también la enfermedad del pan conocida con el nombre de "pan sangrante", enfermedad que se presenta muy raramente y que se debe al desarrollo de una bacteria, "*Serratia marcescens*", que produce un pigmento rojo característico.

- ✓ Los tipos de alteraciones microbianas más abundantes en el pan ya terminado son el enmohecimiento y la viscosidad excesiva, llamado generalmente "florecido" y "pan filamentoso".
- ✓ El enmohecimiento es la causa más frecuente de la alteración del pan, los mohos llegan a la superficie del pan o penetran en su interior después de cocido; puesto que el tratamiento térmico a que se ha

sometido es suficiente para destruir las esporas; tanto en el interior como en la superficie. Pueden proceder del aire durante el enfriado o después de la manipulación de las envolturas y generalmente comienzan a formarse en la corteza o entre las rebanadas.

- ✓ Los microorganismos más importantes que producen enmohecimiento es el *Rhizopus nigricans*, cuyo micelio es blanco, el *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger* que producen un pigmento amarillo que se difunde en el pan. El enmohecimiento es favorecido por contaminación abundante después de haber sido cocidas, por un enfriamiento excesivamente prolongado con aire muy cargado de esporas, circulación abundante de aire, máquina cortadora contaminada.
- ✓ También se ve favorecida por el troceado, debido a la introducción de aire de los panes. La envoltura es otro factor contaminante especialmente si el pan se encuentra aún caliente al envolverlo. El almacenamiento en una atmósfera excesivamente cargada de humedad y calor.
- ✓ La viscosidad es una alteración muy frecuente del pan de fabricación casera especialmente durante las estaciones calurosas pero es raro en la preparación por procedimientos industriales. Es producida por una variante mucosa del *Bacillus subtilis*, sus esporas son capaces de sobrevivir a las temperaturas a las que se somete el pan durante la cocción, el área afectada adquiere un color que oscila entre amarillo y pardo y es blanca y pegajosa.

2.8 Evaluación sensorial

2.8.1 Significado de la evaluación sensorial

La palabra sensorial se deriva del latín *sensus* que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene ventaja que de la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios

instrumentos de análisis, ósea sus cinco sentidos, los cuales son el medio con los que el ser humano percibe y detecta el mundo que lo rodea (Anzaldúa, 1994).

El análisis sensorial es la disciplina que aprovecha la capacidad de los sentidos para reaccionar ante los estímulos fisicoquímicos de los alimentos, permitiendo medir, analizar e interpretar las reacciones del ser humano al percibir sus características. Estos Estímulos son comparados en el cerebro con estímulos almacenados durante experiencias previas, y son transformados posteriormente en conceptos que permiten al ser humano avaluar y emitir un juicio acerca de la calidad sensorial de un producto (González, 2009).

2.8.2 Usos y aplicaciones de la evaluación sensorial

Las pruebas sensoriales son utilizadas en diversos tipos de industrias, tales como la industria alimentaria, la perfumera, la farmacéutica, la industria de pinturas y tintes (Anzaldúa, 1994).

2.8.3 Análisis sensorial en sus múltiples aplicaciones

1. **Determinación de normas:** establece los criterios y referencias a través de los cuales la materia prima, los ingredientes y el producto terminado pueden ser clasificados, calificados y evaluados; por ejemplo normas para pan.
2. **Control de calidad:** determina pautas sensoriales de los productos, las cuales deben ser consideradas desde la manufactura, manipulación y almacenamiento de los mismos, con el fin de mantener las normas comerciales y la aceptación de parte del consumidor.
3. **Desarrollo de nuevos productos:** ayuda a la formulación de nuevos productos o modificación de los existentes al tratar mantener las características sensoriales deseadas.

4. **Correlación con medidas químicas, físicas o instrumentales:** permite desarrollar cálculos de propiedades sensoriales de manera más inmediata y reproducible.
5. **Percepción humana-afectiva:** sirve al consumidor, para comprender la importancia de las propiedades sensoriales de aceptación-rechazo, preferencia y nivel de agrado, relación con los atributos del mismo, por ejemplo; precio y empaque.
6. **Percepción humana discriminativa:** a nivel laboratorio determina las adiciones o extracción de ingredientes que son sensorialmente perceptibles y para determinar las interrelaciones de los atributos sensoriales, por ejemplo: la influencia del color y textura en el sabor percibido.
7. **Percepción humana-fisiología/comportamiento:** sirve para el nivel analítico, estudia las respuestas humanas, la naturaleza física y química del estímulo dichas respuestas de deducir los mecanismos de la percepción (Pedrero, 1989).

2.8.4 Percepción sensorial

La percepción se define como: “La capacidad de la mente para atribuir información sensorial a un objeto externo a medida que la produce”.

Entonces la valoración de un producto alimenticio se percibe a través de uno o de dos o más sentidos. La percepción de cualquier estímulo ya sea físico o químico, se debe principalmente a la relación de la información recibida por los sentidos, denominados también como órganos receptores periféricos, los cuales codifican la información y dan respuesta o sensación, de acuerdo a la intensidad, duración y calidad del estímulo, percibiéndose su aceptación o rechazo (Carpenter, 2002).

2.8.5 Propiedades sensoriales

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades (atributos) que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos (Anzaldúa, 1994). A continuación se describen algunos atributos:

2.8.5.1 Color

El color es la cualidad de la sensación provocada en la retina de un observador por ondas luminosas. El cual resulta de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de las características de la luz (Sancho, 2002).

El color es la única propiedad sensorial que puede ser medida instrumentalmente de manera más efectiva en forma visual. Existen colorímetros especialmente diseñados para alimentos, incluso frutas enteras, granos o alimentos en polvo, pero resultan muy costosos y requieren de un manejo cuidadoso y de mantenimiento especializado (Hernández, 2003).

2.8.5.2 Olor

El olor es la percepción, por medio de la nariz, de sustancias volátiles liberados en los objetos. En el caso de los alimentos y la mayoría de las sustancias olorosas esta propiedad es diferente para cada uno y no ha sido posible establecer clasificaciones ni taxonomías completamente adecuadas para los olores (Anzaldúa, 1994).

2.8.5.3 Textura

Propiedad organoléptica que resulta de la disposición y combinación entre sí de elementos estructurales y diversos componentes químicos, dando lugar a micro y macro estructuras, definida por diversos sistemas fisicoquímicos.

Conjunto de atributos que son apreciados por los sentidos de la vista, el tacto, el oído, y que hacen referencia a la impresión percibida de su peculiaridad física, en cuanto resultado de una deformación sufrida por el alimentos. En cierto modo viene a ser una manifestación del modo como son estimulados los receptores mecánicos de la boca durante la degustación del producto (Bello, 2000).

2.8.5.4 Sabor

El sabor de los alimentos es el resultado de la percepción de los estímulos gustativos, esta es causada por presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca.

El sabor se percibe principalmente por la lengua, aunque también por la cavidad bucal (por el paladar blando pared posterior de la faringe y la epiglotis). Las papilas gustativas de la lengua registran los 4 sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo, en determinadas zonas preferenciales de la lengua, así, lo dulce en la punta, lo amargo en el extremo posterior y lo salado y ácido en los bordes (Sancho, 2002).

2.8.6 Los jueces

La selección y entrenamiento de las personas que formaran parte en las pruebas de evaluación sensorial son factores que llevarán en gran parte al éxito y la validez de las pruebas. En necesario determinar el número de jueces que debe participar, y después hay que seleccionarlos, explicarles en forma adecuada como ha de seleccionar sus evaluaciones y darles entrenamiento adecuado (Anzaldúa, 1994).

2.8.6.1 Tipos de jueces

El número de jueces necesarios para que una prueba sensorial sea válida depende del tipo de juez que vaya a ser empleado, existen cuatro tipos de

jueces: el juez experto, el juez entrenado, el juez semi entrenado o de laboratorio y el juez consumidor (Anzaldúa, 1994).

✓ **Juez experto**

Persona que por su gran sensibilidad en evaluar las características de un tipo de alimento y percibir sus diferencias puede ser considerada como un gran experto en ese alimento (Bello, 2000).

El juez experto es, como el caso de los catadores de vino, te, café, quesos y otros productos, una persona que tiene una gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento (Anzaldúa, 1994).

✓ **Juez entrenado**

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

✓ **Juez entrenado o de laboratorio**

Se trata de personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen suficiente habilidad, pero que generalmente solamente participan en pruebas discriminativas sencillas, las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos o escalas (Anzaldúa, 1994).

✓ **Juez consumidor**

Se trata de personas que no tienen que ver con las pruebas, ni trabajan con alimentos como investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos, ni han efectuado evaluaciones sensoriales periódicas. Por lo general son personas tomadas al azar, ya sea en la calle, o en una tienda, escuela, etc. (Anzaldúa, 1994).

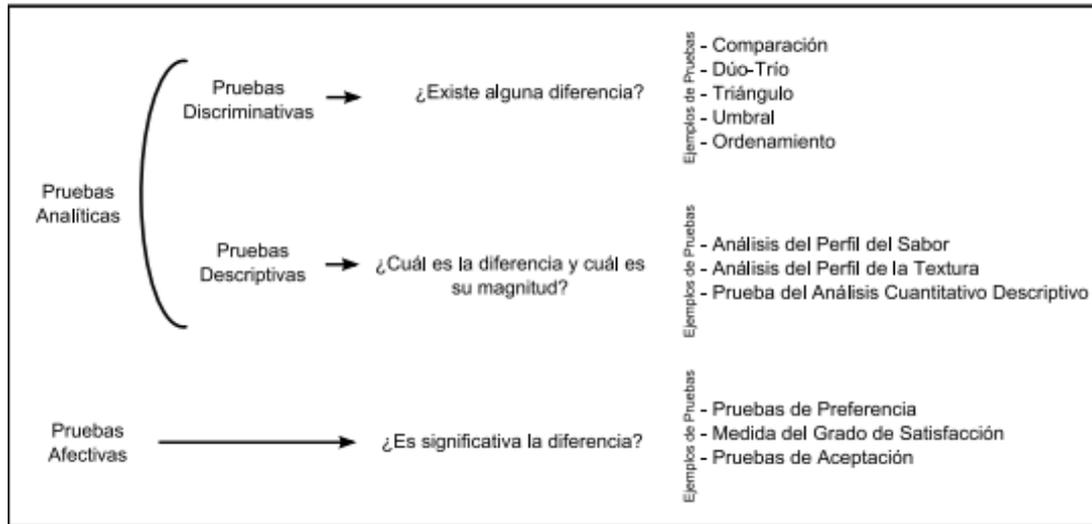
2.8.7 Pruebas Sensoriales

Para evaluar las diferencias, semejanzas, calidad, intensidad de los atributos sensoriales y la aceptación o el rechazo de un producto, se han desarrollado una serie de pruebas sensoriales.

Existen diversas formas de clasificarlas, aunque todos los autores coinciden en que estas se dividen en dos grandes grupos por una parte, las pruebas analíticas, orientadas al producto y compuestas por las pruebas discriminativas y descriptivas, que describen y diferencian los productos y por otra, las pruebas afectivas (orientadas al consumidor), que tienen como objetivo poner en evidencia las preferencias y aversiones de los consumidores al producto objeto de estudio.

La figura 3. Esquematiza la principal diferencia entre ellas, así como algunos ejemplos de los tipos de pruebas que describiremos a continuación.

Figura 3. Pruebas de evaluación sensorial



Fuente: Touraille, 2001.

2.8.8 Pruebas Afectivas

Las pruebas afectivas también denominadas test hedónicos, proporcionan una fotografía al instante de la apreciación de un producto o de una gama de productos por parte de una población de consumidores. Se realizan con sujetos no seleccionados ni entrenados, los denominados jueces afectivos.

Las pruebas afectivas conviene realizarlas en grupos numerosos. Se pueden llevar a cabo en laboratorios de evaluación sensorial o en salas de condiciones controlables. De este modo, los consumidores están más concentrados que en otras circunstancias, y las condiciones de servicio y preparación son más estrictas. Aunque también se pueden emplear este tipo de pruebas en condiciones de consumo habituales del producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en el hogar del sujeto, escuelas, plazas, etc.

2.8.8.1 Pruebas de Preferencia

En estas pruebas se pretende saber si los jueces prefieren una determinada muestra frente a otra. En este caso, no se busca la capacidad de los jueces para discriminar muestras, simplemente se quiere conocer su opinión como consumidor habitual del producto.

2.8.8.2 Pruebas de Grado de Satisfacción

Cuando se pretende evaluar más de dos muestras a la vez, o se quiere obtener más información acerca de un producto que en la prueba anterior, se realiza este tipo de prueba. Para ello, se recurre a unas escalas hedónicas que serán los instrumentos para medir las sensaciones producidas por el producto en el juez afectivo, ya sean placenteras o desagradables (Alzandua, 1994).

2.8.8.3 Pruebas de Aceptación

El deseo de una persona de adquirir un producto es lo que se llama aceptación y no solo depende de la impresión agradable o desagradable que reciba el individuo al probar un producto, sino también de aspectos culturales, socioeconómicos, etc. (Anzaldúa, 1994).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

El presente trabajo se realizó en la Unidad Regional Saltillo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

3.1.1 Muestras de pan de pulque (empanadas y semitas chorreadas).

Se ubicaron las casas de fabricación de pan de pulque de mayor tradición en la ciudad de Saltillo, Coahuila. Para la investigación se adquirieron 5 muestras de marcas diferentes de pan de pulque (empanadas de piloncillo y nuez) y 5 muestras de pan de pulque (semitas chorreadas) (cuadro 6).

Cuadro 6. Muestras de pan de pulque

PAN DE PULQUE	MARCAS
Empanada de piloncillo y nuez	El Roble, El Mena, El Bosque, La Reyna, la Gardenia
Semita chorreada de piloncillo	El Roble, El Mena, El Bosque, La Reyna, La Gardenia

3.1.2 Equipo utilizado

- ✓ Fotocolorímetro MINOLTA CR-400
- ✓ Penetrometro FT-327

3.1.3 Materiales utilizados en la evaluación sensorial

- ✓ mesa
- ✓ cuchillo
- ✓ charolas de plástico
- ✓ vasos
- ✓ bolsas ziploc
- ✓ pinzas
- ✓ tabla
- ✓ etiquetas
- ✓ hojas de evaluación
- ✓ lapiceros
- ✓ marcador permanente
- ✓ incentivos

3.2 Métodos

3.2.1 Determinación de color

El color de las muestras se midió mediante un fotocolorímetro MINOLTA CR-400 (figura 4). Se tomaron lecturas en 5 puntos diferentes de la pieza del pan obteniendo como resultado los campos L^*a^*b estos se ubican en el diagrama de cromaticidad (figura 5).

L=luminosidad

a y b= coordenadas de cromaticidad

a(+)=indica color rojo

a(-)=indica color verde

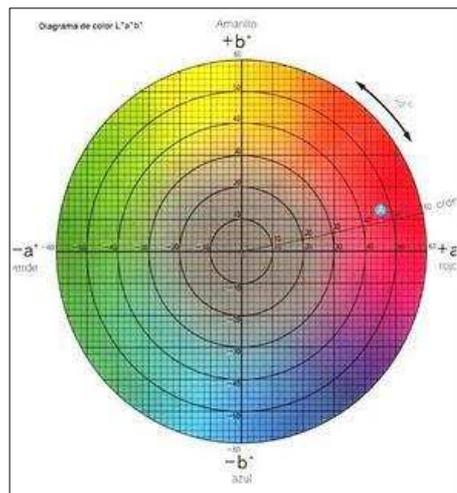
b(+)=indica color amarillo

b(-)=indica color azul

Figura 4. Fotocolorímetro MINOLTA CR-400



Figura 5. Diagrama de color L*a*b



3.2.2 Determinación de textura

Se utilizó un penetrometro FT-327 (figura 6) con una puntilla de 4 milímetros de diámetro, tomando lecturas en 5 lugares diferentes de la muestra obteniendo resultados en kg/cm².

Figura 6. Penetrometro FT-327



3.2.3 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó con un panel de jueces entrenados y semientrenados (18-22 años) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. A cada juez se le proporcionó un cubículo donde contaba con el material necesario para llevar a cabo la evaluación de empanadas de pulque (piloncillo y nuez) y semitas chorreadas (figura 7).

Los jueces evaluaron las siguientes propiedades: color, olor, textura y sabor (figura 8).

Figura 7. Cubículo de evaluación sensorial.



Figura 8. Jueces en la evaluación de muestras.



3.2.3.1 Prueba de preferencia por ordenamiento

A cada juez se le proporcionó 5 muestras de pan de pulque (empanadas de piloncillo y nuez), cada una de diferente marca y se les pidió a los jueces que ordenaran las muestras de mayor agrado de preferencia a menor agrado considerando una escala de 1 a 5 donde 1 “me gusta bastante”, 2 “me gusta

medianamente”, 3 “me gusta ligeramente”, 4 “me gusta muy poco” y 5 “ni me gusta ni me disgusta”. De acuerdo a los siguientes atributos: color, olor, textura y sabor como lo señala (Anzaldúa Morales, 1994) (anexo 1). Posteriormente se les pidió hacer una segunda evaluación de la misma manera a pan de pulque (semita chorreada).

3.3 Análisis estadístico

- ✓ Se tomaron cinco marcas de pan de pulque, en dos variedades de producto, las empanadas y las “semitas”, las marcas se enumeraron en el siguiente orden: El Roble, La Gardenia, La Reyna, El Bosque y Mena. Las observaciones se hicieron en 15 repeticiones. Las variables evaluadas en un primer análisis, fueron el color en sus tres ejes y la textura. El diseño utilizado fue un completamente al azar con separación de medias usando Duncan. El paquete estadístico utilizado es el SAS en la versión 2010.
- ✓ Para el análisis sensorial se tomaron las variables color, olor, textura y sabor. La escala de evaluación contempla cinco niveles, del 1 al 5, siendo el 1 el mejor evaluado. En la prueba participaron 64 jueces. El procedimiento estadístico consistió en calcular la media de cada marca, luego se ordenaron esas medias de menor a mayor, enseguida se calculó la diferencia entre los datos de las marcas cuyas medias estaban consecutivas, para probar la hipótesis nula de que la diferencia es cero. Se utilizó el estadístico de prueba “z”. Con el proceso descrito se permitió la formación de grupos de medias, teniendo un resultado similar a la prueba de Duncan.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados de color y textura

4.1.1 Empanadas de piloncillo y nuez

4.1.1.1 Análisis de color

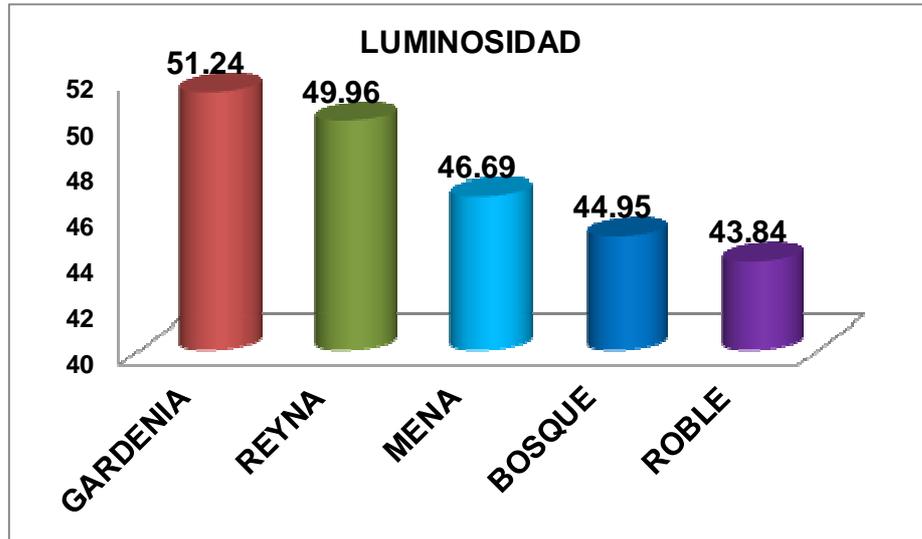
Para el análisis de color se tomaron lecturas en cinco puntos diferentes en cada una de los panes de pulque. Obteniendo resultados de luminosidad y coordenadas de cromaticidad (a^* y b^*). En el (anexo 2) se presenta el análisis de varianza en donde las variables color eje a^* y textura mostraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que entre variables evaluadas se presentan diferencias.

4.1.1.1.1 Luminosidad (L^*)

La luminosidad indica que a mayor valor numérico obtenido mayor luminosidad (brillo) y a menor valor numérico menor intensidad de color o luminosidad (opaco).

Es difícil dar una calificación de la variable luminosidad, porque un pan demasiado claro puede dar la sensación de crudo y uno muy oscuro de quemado. Revisando la escala, se puede clasificar como los más claros los La Gardenia y La Reyna, y con la menor calificación El Roble (figura 9).

Figura 9. Luminosidad en empanadas de piloncillo y nuez.

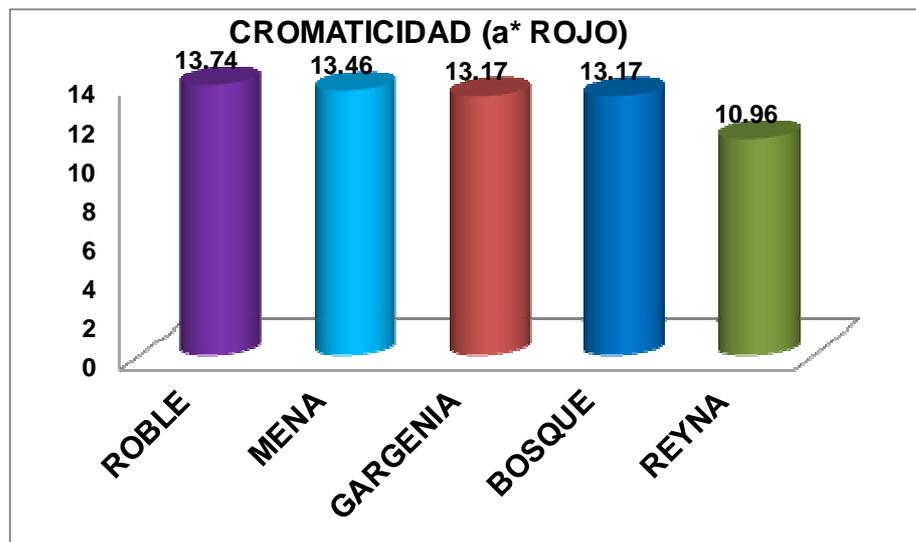


4.1.1.1.2 Cromaticidad (a* rojo)

En cuanto al eje a* de la variable color, se puede ver que cuatro productos son similares, haciendo la diferencia el producto La Reyna que tiene un color menos rojizo (figura 10), lo que lo hace un tono menos atractivo tratándose de pan.

Según (anónimo 5, 2013) El componente rojo está relacionado con el grado de caramelización de los azúcares. Por lo que le confiere un aspecto tostado de los azúcares.

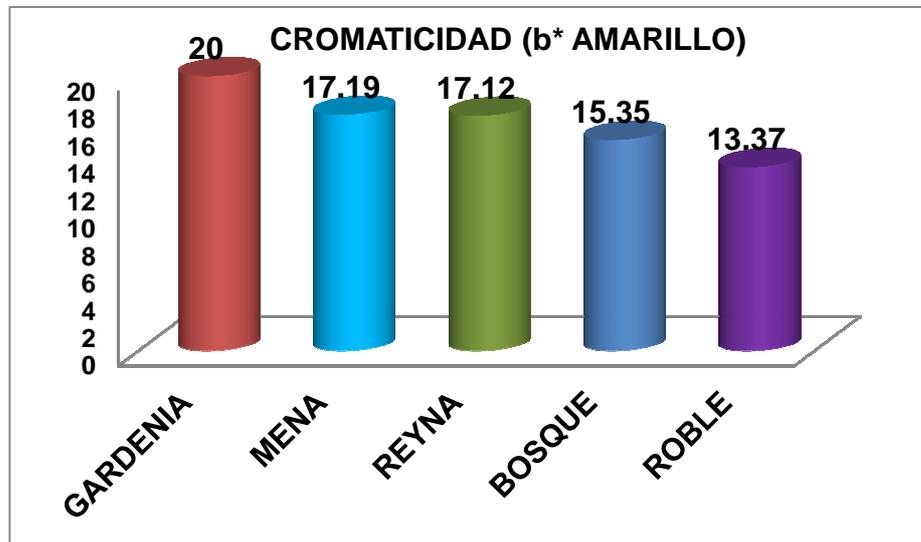
Figura 10. Cromaticidad (a* rojo) en empanada de piloncillo y nuez.



4.1.1.1.3 Cromaticidad (b* amarillo)

En el análisis del eje b* existe mucha diferencia entre los cinco productos, siendo el mejor el producto La Gardenia, ya que tiene un valor positivo hacia el amarillo, y el producto con menor calificación fue El Roble, que tendió hacia el azul (figura 11) (ver anexo 3).

Figura 11. Cromaticidad (b* amarillo).

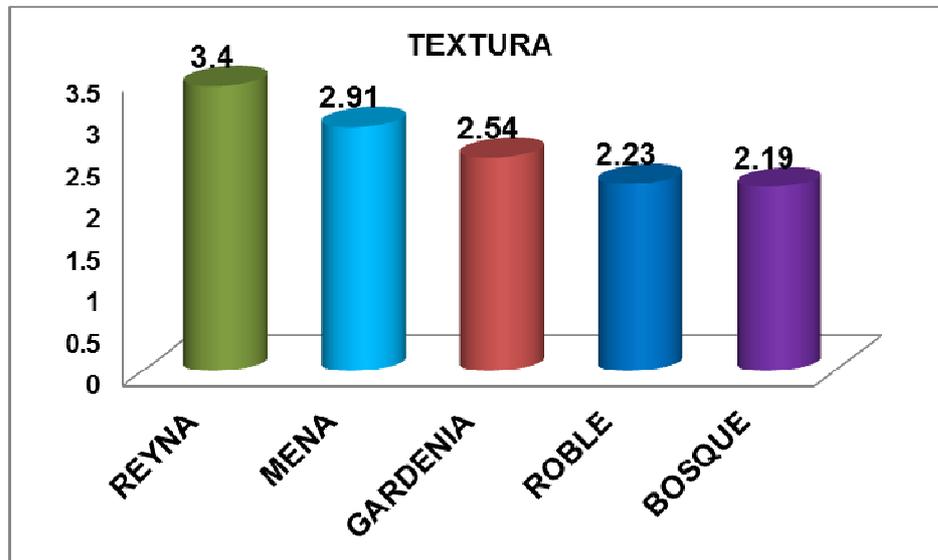


4.1.2.1 Textura

Se midió el parámetro de resistencia de penetración en kg/cm². Se tomaron lecturas en cinco puntos diferentes de cada una de las muestras de pan de pulque.

En cuanto a la textura, también existe mucha diferencia entre los productos, teniendo la calificación más alta el producto de La Reyna con una media de 3.4 y la más baja El Bosque con una calificación de 2.19 (figura 12) (ver anexo 3).

Figura 12. Textura en empanadas de piloncillo y nuez.



4.1.2 Semitas chorreadas

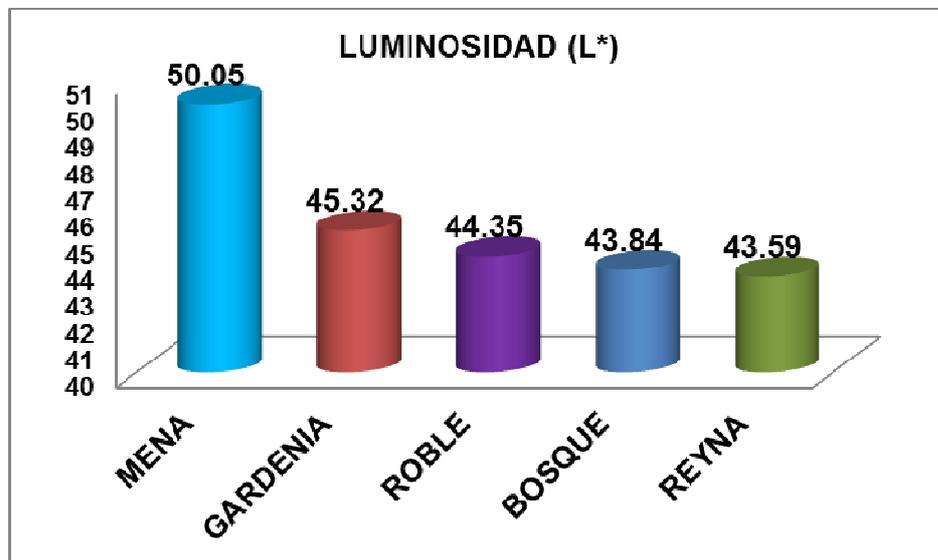
4.1.2.1 Análisis de color

Para el análisis de color se tomaron lecturas en cinco puntos diferentes en cada una de los panes de pulque. Obteniendo resultados de luminosidad y coordenadas de cromaticidad (a^* y b^*).

4.1.2.1.1 Luminosidad (L^*)

En cuanto a luminosidad el mejor evaluado es El Mena y el de menor calificación es La Reyna (figura 13). (Anexo 4).

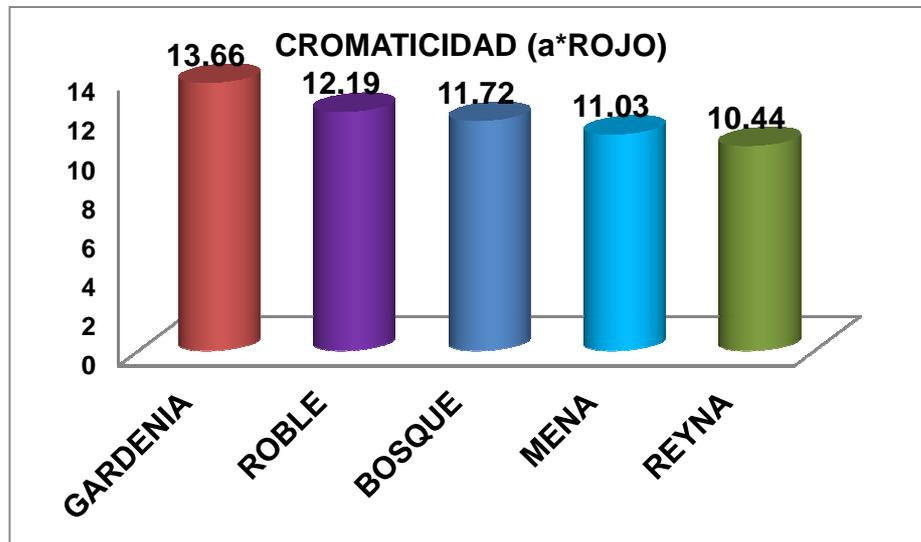
Figura 13. Luminosidad (L*) en semita chorreada.



4.1.2.1.2 Cromaticidad (a* rojo)

En los que se refiere al eje a* de la variable color, se encontró que el mejor producto pertenece a la panadería la Gardenia y el de menor calificación es de la panadería La Reyna (figura 14).

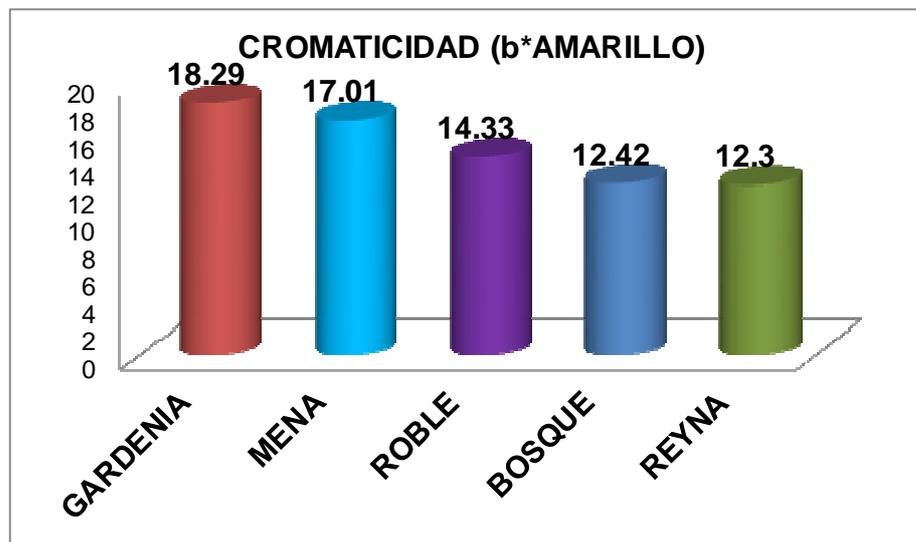
Figura 14. Cromaticidad (a*rojo) de semitas chorreadas.



4.1.2.1.3 Cromaticidad (b* amarillo)

En el análisis del eje b* encontramos como el mejor evaluado la semita chorreada de La Gardenia y como segundo mejor evaluado la semita de la panadería El Mena (figura 15).

Figura 15. Cromaticidad (b* amarillo) de semitas chorreadas.

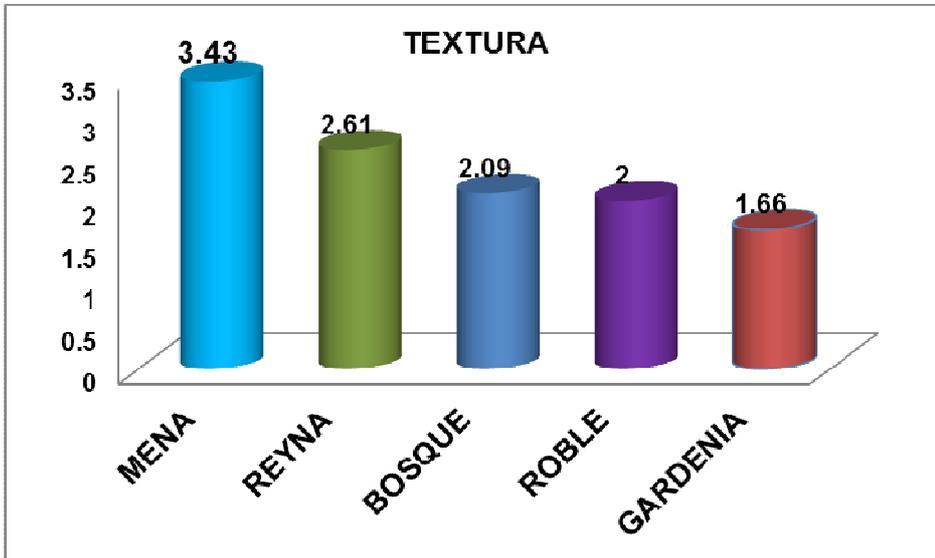


4.1.2.1 Textura

En la variable Textura el mejor evaluado fue el pan elaborado por Mena con un promedio de 3:43 y el de menor calificación es La Gardenia con un promedio de 1.66 (figura 16).

Esto se debe a que la textura del pan está relacionada con la cantidad de agua o cantidad de pulque que se le agregue a la masa y con el posible empleo de harinas especiales en el proceso, pero los factores más determinantes son la cantidad y calidad de la proteína (Khilberg, et al; 2004).

Figura 16. Textura de semitas chorreadas.



4.2 Resultados de evaluación sensorial

Las variables que se evaluaron fueron: color, olor, sabor y textura.

4.2.1 Empanadas de piloncillo y nuez

4.2.1.1 Color

En la evaluación sensorial, en la variable de color, el producto mejor evaluado fue El Bosque con una calificación promedio de 2.59; y en el mismo nivel, está la marca La Gardenia. Con la menor evaluación está el Mena (cuadro 7).

4.2.1.2 Olor

En cuanto a olor, el mejor producto fue El Roble, con un promedio de 2.63, y formando grupo con La Gardenia y La Reyna. El producto con menor calificación fue El Bosque.

El olor agradable o menos agradable de un pan se origina por la actividad enzimática durante el amasado por el metabolismo de las levaduras y las bacterias lácticas durante la fermentación de la masa panaria, las reacciones de oxidación de los lípidos y las reacciones térmicas durante la cocción y principalmente reacciones de maillard y de caramelización (Cayot, 2007). Aunque también las recetas (ingredientes y técnicas de elaboración) pueden contribuir en gran medida al aroma final del pan.

4.2.1.3 Textura

En cuanto a variable textura el mejor producto fue El Roble, con una calificación de 2.17, con diferencia significativa con el resto de las marcas como se observa en el (cuadro 7).

4.2.1.4 Sabor

En cuanto al sabor, el mejor producto es El Roble, con un promedio de 2.52, formando grupo con las marcas Mena, que quedó en segundo lugar, y El Bosque en tercero como se observa en el (cuadro 7) El pan de la Panadería El Bosque presentó significancia al ($P < 0.0.1$), seguido por el pan confeccionado por panadería La Gardenia.

Cuadro 7. Evaluación de las características organolépticas de empanada de piloncillo y nuez.

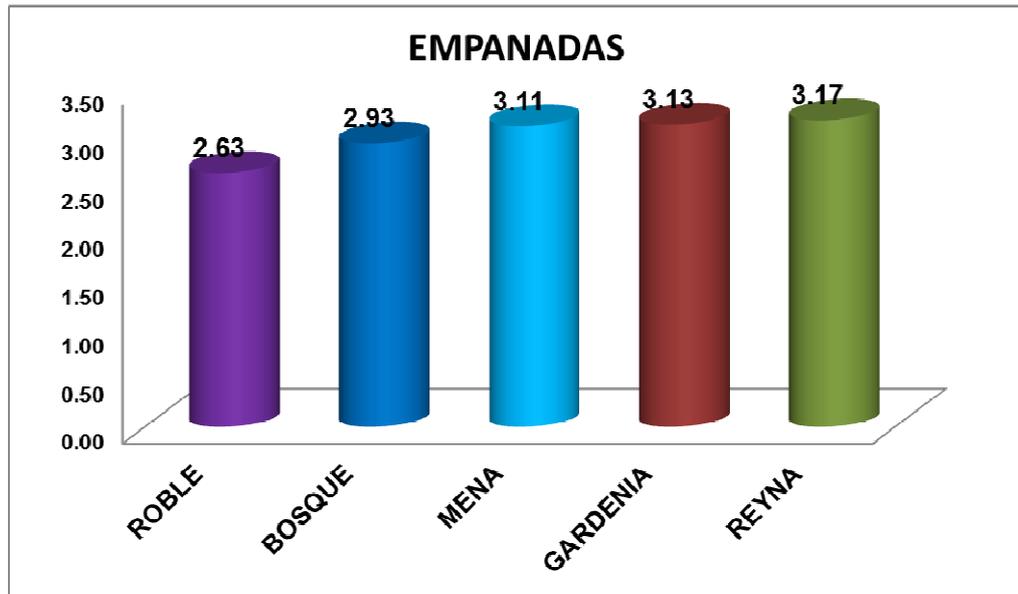
CARACTERISTICAS	MARCAS DE PAN DE PULQUE (EMPANADAS DE PILONCILLO Y NUEZ)				
	EL ROBLE	LA GARDENIA	LA REYNA	EL BOSQUE	EL MENA
COLOR	3.20□	2.89□□	3.00□	2.59□	3.27□
OLOR	2.63□	2.92□□	3.03□□	3.28□	3.19□
TEXTURA	2.17□	3.36□	3.42□	2.73□	3.27□
SABOR	2.52□	3.34□	3.23□	3.13□□	2.73□

Los superíndices iguales indican que existe diferencia altamente significativa ($P < 0.01$).

En la siguiente figura se pueden mostrar que en la evaluación total, la mejor empanada fue El Roble con un promedio de 2.63, teniendo una diferencia significativa con el resto de los productos (figura 17), en segundo lugar El

Bosque, en tercero el Mena, el cuarto panadería La Gardenia y en último lugar La Reyna.

Figura 17. Evaluación global de empanadas de piloncillo y nuez



4.2.2 Semitas chorreadas

4.2.2.1 Color

En la evaluación de las "semitas", se encontró que en la variable color, el mejor producto es La Gardenia, con una calificación de 2.59 (Cuadro 8), compartiendo la evaluación más alta con las marcas El Bosque y El Roble.

En este grupo se encuentran atributos evaluados mediante la vista como color de la miga y corteza. En panes elaborados con harina de trigo, el color de la miga está en función de la tasa de extracción de la harina (Kihlberg, 2004). Harinas con alta tasa de extracción (semiintegrales o integrales) producen migas más oscuras, pues al introducir las partes periféricas del grano en las harinas, estas se vuelven más oscuras.

4.2.1.2 Olor

En la variable olor, el producto mejor evaluado fue El Roble, con una media de 2.34, enseguida se encontró el producto La Gardenia.

La fermentación de la masa origina componentes aromáticos fundamentalmente en la miga, mientras que el proceso de cocción influye fundamentalmente en el olor de la corteza.

El olor tostado del pan depende de la formación en la corteza de compuestos activos de sabor durante el proceso de cocción. El compuesto con mayor impacto en el olor de la corteza del pan es la 2-Acetyl-1-pirrolina (Belitz, 2009).

4.2.1.3 Textura

En cuanto a la variable textura, el producto mejor evaluado fue El Roble, con una media de 1.86 y quedando con una diferencia significativa respecto a los otros productos.

Esto puede deberse a que la concentración de grasa ayudan a la palatividad dando como resultado un producto suave y blando y menos áspero, así disminuyendo la fuerza necesaria para el corte (Pylar, 1988).

Esta característica puede ser gracias al efecto mejorador del huevo, el cual puede estar relacionado con las propiedades coagulantes, gelificantes y emulsificantes de este ingrediente, además el huevo contribuye con lípidos polares los cuales según (Hoseney, 1983) tiene la propiedad de aumentar el volumen del pan.

4.2.1.4 Sabor

En la variable sabor el mejor producto vuelve a ser El Roble, con una media de 2.17, compartiendo el primer lugar con el Mena (cuadro 8).

Factores tales como el microorganismo empleado para la fermentación, el contenido en cenizas de la harina (relacionado con la tasa de extracción de las harinas) o la temperatura de fermentación, influyen sobre el sabor del pan (Katina, 2005).

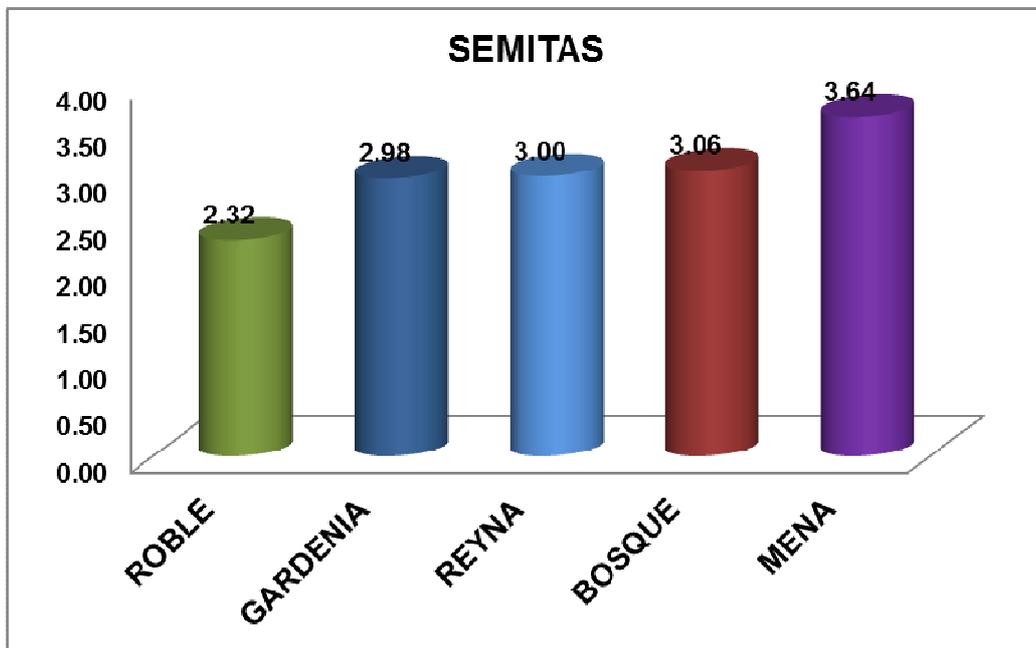
Cuadro 8. Evaluación de las características organolépticas de semitas chorreadas.

CARACTERISTICAS	MARCAS DE PAN DE PULQUE (SEMITAS CHORREADAS)				
	EL ROBLE	LA GARDENIA	LA REYNA	EL BOSQUE	EL MENA
COLOR	2.89 ^a	2.59 ^b	3.56 ^c	2.72 ^d	3.28 ^e
OLOR	2.34 ^a	2.86 ^{ab}	3.50 ^c	3.36 ^{cd}	3.00 ^{bc}
TEXTURA	1.86 ^a	2.89 ^b	4.03 ^c	2.94 ^b	3.34 ^b
SABOR	2.17 ^a	3.58 ^b	3.47 ^b	3.23 ^a	2.39 ^a

Los superíndices iguales indican que existe diferencia estadísticamente muy significativa ($P < 0.01$).

En la evaluación general de las “semitas”, el mejor producto fue El Roble, con una media de 2.32 (Cuadro 8), presentando una diferencia significativa respecto a los siguientes tres productos: La Gardenia, La Reyna y El Bosque; y no mostrando significancia el pan elaborado por panadería “El Mena” (figura 18).

Figura 18. Evaluación global de semitas chorreadas.



V.CONCLUSIONES

- ✓ En base a la investigación de evaluación sensorial se concluye que el pan de pulque de empanadas y semitas tuvieron una mejor aceptación, según los jueces esta marca cumple con las características que buscan como consumidores.
- ✓ Fue posible hacer una evaluación global de cada producto, lo cual nos permite visualizar que los cuatro atributos evaluados en el pan influyen en la calidad organoléptica del mismo.
- ✓ Se comprobó que la prueba de preferencia de ordenamiento es una buena herramienta para determinar que características que influyen en su mayoría en la calidad sensorial del producto y puede ser útil para corregir los factores que influyen negativamente en el agrado del consumidor.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda utilizar la técnica QDA (The Quantitative Descriptive Analysis) y así obtener un perfil sensorial completo de cada muestra de pan de pulque y de acuerdo a los resultados hacer mejoras al producto.
- ✓ Realizar un análisis bromatológico, microbiológico de cada uno de los panes de pulque.
- ✓ Evaluación de los procedimientos de elaboración de cada marca de pan.

VII. BIBLIOGRAFIA

- ✓ **Anzaldúa Morales Antonio.** La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. España. Editorial Acribia S. A.1994.
- ✓ **Antero Flores Víctor.** “Pan y Sarape”, Gazeta de Saltillo. Noviembre del 2009. Pág. 16.
- ✓ **Bello Gutiérrez José.** Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. Editorial días de santos. Madrid, España.2000.
- ✓ **Belitz, W., Grosch., P.S. Schieberle.** “Food chemistry” Springer, 2009.
- ✓ **Boatella Riera Josep, Rafael Codony Salcedo and Pedro López Alegret.** Química y bioquímica de los alimentos II. Barcelona. Publicacions and edicions universitat de Barcelona. 2004.
- ✓ **Calaveras Jesús.** Tratado de panificación y bollería. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.2004
- ✓ **Carballo González Yajaira.** “Análisis de contenido proteico en tortillas de trigo adicionada con harina de lombriz californiana (*Eisenia foetida*)”.Tesis nivel licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila.2011.
- ✓ **Carpenter Rolando P., David H. Lyon, Terry A. Hasdell.** Análisis sensorial en el desarrollo y control de calidad de alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España S.A.2002.
- ✓ **Cayot N.,**“Sensory Quality of tradicional foods chemistry”. 2007.
- ✓ **Flores Graciela, M** .Los vinos, los quesos y el pan, Editorial Limusa, Noriega editores de México, DF.2001.
- ✓ **Garavito Vázquez Morgan.** “Proceso de la producción de la harina de trigo”. Tesis nivel licenciatura. Colombia, Bogotá.2006.
- ✓ **García, A.** Los agaves de México. Instituto de Biología. Universidad autónoma Nacional de México. 2007

- ✓ **González Aguilar Gustavo A., Emilio Álvarez Parrilla, Laura de la Rosa, Isela G. Olivas, J. Fernando Ayala Zavala.** Aspectos nutricionales y sensoriales de vegetales frescos cortados. Editorial Trillas. México, D.F.2009.
- ✓ **Hernández Hernández Elvia.** Evaluación del efecto de harina de nopal (opuntia spp.) natural y libre de clorofila en la elaboración de tortilla de maíz. Tesis nivel licenciatura, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.2003.
- ✓ **Hoseney, R.C.D.R.** "Role of starch in baked foods. 1983.
- ✓ **Katina kati.** "Sourdough h: a tool for the improved flavour texture and shelf life of wheat bread". University of Helsinki, 2005.
- ✓ **Khilberg, I, Johanson L. Kobler A. and Risvik, E."** Sensory qualities of whole wheat pan bread influence of farming system, milling and baking technique. Journal of cereal science.2004.
- ✓ **Mangelsdorf, Paul.** "Los alimentos en cuestiones de bromatología" Editorial Acribia. Madrid. 1973.
- ✓ **Méndez López Lusvia.** "Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la tortilla del maíz con pulque (*Poliuqui*)". Tesis nivel licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila.2009.
- ✓ **Norman Leslie, Kent.** Technology of cereals: An introduction for students of food science and agriculture. Pergamon press Ltd, Oxford,1983.
- ✓ **Quaglia Giovanni.** Ciencia y tecnología de la panificación. Editorial Acribia. Zaragoza, España.1991.
- ✓ **Payler, E.J.** "Baking Science & technology. Merrian, Sosland, 1988.

- ✓ **Pedrero F. Daniel L. y Rose Marie Pangborn.** Evaluación sensorial de los alimentos métodos analíticos. Editorial Alhambra Mexicana, S.A. DE C.V. México, D.F.1989.
- ✓ **Rodríguez Rivera Víctor Manuel y Edurne Simón Magro.** Bases de la alimentación humana. España: Netbiblo, 2008.
- ✓ **Sánchez Pineda de las Infantas María Teresa.** Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. 2003.
- ✓ **Sancho Valls J., Bota E., J. J de Castro.** Introducción al Análisis de los Alimentos. Edición de la Universidad de Barcelona. España. 2002.
- ✓ **Scade, John .**Cereales. Editorial Acribia. Zaragoza, España.1975.
- ✓ **Touraille and J. Hossenslopp.** Sensory evaluation: Guide of good practice. ACTIA, Paris, Francia. 2001.
- ✓ **Wittin-Penna.** Evaluación Sensorial: una Metodología Actual para Tecnología de Alimentos. USACH, Santiago, Chile, 1980.
- ✓ **Wong Dominic.W.** Química de los alimentos, mecanismos y teoría. Editorial Acribia. España.1995.

CONSULTAS WEB

- ✓ **Anónimo 1.** “El mejor pan de pulque del norte”. [En línea]. Consultado el 12 de junio del 2012 a las 10 hrs. Disponible en [<http://pandepulque.com/pandepulque.html>].
- ✓ **Anónimo 2.** “La deliciosa historia de la panadería mexicana”. [En línea]. Consultado el 18 de noviembre del 2012 a las 14 hrs. Disponible en [<http://www.mexicodesconocido.com.mx/la-panaderia-mexicana.html>].
- ✓ **Anónimo 3.** “Piloncillo”. 2012. [En línea]. Consultado el 12 de marzo del 2013 a las 14 hrs. Disponible en [<http://www.eltraspacio.net/2012/06/el-tan-olvidado-piloncillo.html>].
- ✓ **Anónimo 4.** “Mantecas”. [En línea]. Consultado el 12 de marzo del 2013 a las 12 hrs. Disponible en [<http://www.productoslirio.com/mantecas.htm>].
- ✓ **Anónimo 5** “análisis fisicoquímicos de pan de molde”. [En línea]. Consultado el 20 de mayo a las 2:00 pm hrs. Disponible en [http://www.catedu.es/ctamagazine/images/stories/articulo_del_mes/2010_Febrero/pan%20de%20moldee.pdf].
- ✓ **Aserca.** Situación actual del trigo. 2010., [En línea] consultado el 10 de marzo del 2013. Disponible en: [<http://www.infoaserca.gob.mx/fichas/ficha31-Trigo201008.pdf>].
- ✓ **Delfín Guillermina Martha.** “Historia del pan en México”. [En línea]. Consultado el 26 de noviembre del 2012 a las 20 hrs. Disponible en [<http://www.historiacocina.com/paises/articulos/mexico/panmexico.htm>].
- ✓ **Don Sotero.** “Pan de pulque”. [En línea]. Consultado el 02 de enero del 2013 a las 16 hrs. Disponible en [<http://donsotero.blogspot.mx/2008/11/pan-de-pulque.html>].
- ✓ **Flores Gutiérrez Jorge y Paul Pérez Vásquez. 2010.** “Pan y pastas alimenticias estudio bromatológico”. [En línea]. Consultado el 21 de

enero del 2013 a las 12 hrs. Disponible en [http://es.scribd.com/doc/34072165/Pan-y-Pastas-Alimenticia].

- ✓ **Hidalgo Moya Ramón Hidalgo.** “El pan y los requisitos de seguridad”. [En línea]. Consultado el 10 de enero del 2013 a las 10 hrs. Disponible en: [http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/normativa-legal/2001/07/23/318.php].
- ✓ **Gimferrer Morató Natalia, 2009**“del grano a la harina”. [En línea]. Consultado el 15 de enero del 2013 a las 12 hrs. Disponible en: [http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/03/30/184290.php. Consultado el 20 de diciembre del 2012].
- ✓ **Monisa, Molinos de Nicaragua, S.A.** “Almacenaje de las harinas”. [En línea]. Consultado el 15 de enero del 2013 a las 10 hrs. Disponible en [http://www.monisa.com/es/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=19].
- ✓ **SAGARPA.** “Nuez”. [En línea]. Consultado el 2 de marzo del 2013 a las 10 hrs en [http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/productodetemporada/Paginas/Nuez.aspx].
- ✓ **SIAP.** “Consumo semanal promedio de productos de la panificación gramos”. [En línea]. Consultado el 20 de diciembre del 2012 a las 22 hrs. Disponible en [http://www.siap.gob.mx/opt/123/75/74.html].

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial.

NOMBRE: _____ FECHA: _____ SESION: _____

INSTRUCCIONES: probar cada una de las muestras e indicar cuál es de tu mejor agrado. Considerando una escala de 1 a 5 donde: 1= me gusta bastante, 2= me gusta medianamente, 3= me gusta ligeramente 4= me gusta muy poco 5= ni me gusta ni me disgusta. NO DEBE HABER EMPATES.

MUESTRA: Empanada con Nuez

CARACTERISTICAS	MUESTRAS				
	123	800	313	670	249
Color					
Olor					
Textura					
Sabor					

¿Algún comentario o sugerencia?

MUESTRA: semita chorreada

CARACTERISTICAS	MUESTRAS				
	457	891	107	588	485
Color					
Olor					
Textura					
Sabor					

¿Algún comentario o sugerencia?

Anexo 2: Análisis de varianza para la evaluación de las empanadas.

	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Color eje a	4	73.95	18.48	22.00**	0.0001
Color eje b	4	362.35	90.58	15.87*	0.0001
Color Luminosidad	4	606.67	151.66	18.13*	0.0001
Textura	4	15.51	3.87	32.19**	0.0001

Anexo 3: Separación de medias para la evaluación de empanadas.

Tratamiento	Color eje a	Tratamiento	Color eje b	Tratamiento	Color luminosidad	Tratamiento	Textura
El Roble	13.74 ^a	La Gardenia	20 ^a	La Gardenia	51.24 ^a	L Reyna	3.4 ^a
El mena	13.46 ^a	El Mena	17.19 ^a	La Reyna	49.96 ^a	El Mena	2.91 ^a
La Gardenia	13.17 ^a	La Reyna	17.12 ^a	El Mena	46.69 ^a	La Gardenia	2.54 ^a
El Bosque	13.17 ^a	El Bosque	15.35 ^a	El Bosque	44.95 ^{ab}	El Roble	2.23 ^a
La Reyna	10.96 ^a	El Roble	13.37 ^a	El Roble	43.84 ^a	El Bosque	2.19 ^a

Los superíndices iguales indican que existe diferencia altamente significativa ($P < 0.01$).

Anexo 4: Análisis de varianza para la evaluación de las semitas.

	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Color eje a	4	92	23	21.59	0.0001
Color eje b	4	436.71	109.17	15.36	0.0001
Color Luminosidad	4	425.99	106.48	24.97**	0.0001
Textura	4	28.65	7.16	55.99**	0.0001

Anexo 5: Separación de medias para la evaluación de semitas.

Tratamiento	Color eje a	Tratamiento	Color eje b	Tratamiento	Color luminosidad	Tratamiento	Textura
La Gardenia	13.66 ²	L a Gardenia	18.29 ²	El Mena	50.05 ²	El Mena	3.43 ²
El Roble	12.19 ²	El Mena	17.01 ²	L a Gardenia	45.32 ²²	La Reyna	2.61 ²
El Bosque	11.72 ²²	El Roble	14.33 ²	El Roble	44.35 ²²	El Bosque	2.09 ²
El Mena	11.03 ²²	El Bosque	12.42 ²	El Bosque	43.84 ²²	El Roble	2 ²
La Reyna	10.44 ²	La Reyna	12.3 ²	La Reyna	43.59 ²	La Gardenia	1.66 ²

Los superíndices iguales indican que existe diferencia altamente significativa ($P < 0.01$).