



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA**

Desarrollo de un nuevo producto de panificación tipo pastelillo a partir de centeno y amaranto.

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO DE ALIMENTOS**

**PRESENTA
PABLO VANEGAS ENRÍQUEZ**



MÉXICO, D.F.

2009.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: M. en E. Olga del Carmen Velázquez Madrazo.

VOCAL: Dra. Gloria Díaz Ruiz.

SECRETARIO: M. en C. Armando Conca Torres.

1er. SUPLENTE: M. Fabiola González Olguín.

2do. SUPLENTE: Dra. Rosa Elena de la Luz Gómez Haro Aceves.

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Química.

Edificio A.

Departamento de Alimentos y Biotecnología.

Laboratorio de tecnología de alimentos. Laboratorio. 4-B.

ASESORA DEL TEMA:

M. en E. Olga del Carmen Velázquez Madrazo.

SUSTENTANTE:

Pablo Vanegas Enríquez

Agradecimientos:

El presente trabajo de tesis marca el cierre de una de las mejores etapas de mi vida, tanto académica como personal, mis estudios de licenciatura en Química de alimentos, por eso quiero dedicar estas líneas a quienes a continuación menciono.

A la Universidad Nacional Autónoma de México:

El alma mater que me ha forjado moral, mental y académicamente, que me ha dado desde el bachillerato los conocimientos y la entereza necesaria para enfrentar los retos venideros.

A la Facultad de Química:

En cuyos laboratorios y aulas me forme como Químico de alimentos y en donde compartí muchos buenos momentos con mis compañeros y amigos.

A todos los profesores que me enseñaron en sus aulas, especialmente a María Asunción Carranza, Román Tejeda, Carlos Amador, José Luis Busto, José Manuel Méndez Stivalet, Guillermo Martínez Casas, Alejandro Baeza, Yolanda Caballero, Guillermo Molina, María del Carmen Duran, María del Carmen Wachter, Irma Ortegón, Mercedes Palao, Homero Hernández y Montes, Fernando León, Patricia Severiano, Federico Galdeano, Pedro Valle, Leticia Gil, Iliana González, María de Lourdes Osnaya, Baciliza Quintero, Gabriela Alatorre, Eduardo Mendoza, Francisca Aida Iturbe, Rosa María Argote, Alfredo Salazar, Karla M. Díaz, Rodolfo Fonseca, Erika Ramírez Maya, Maricarmen Quirasco y Marcelino Gómez Velasco.

A la M. en E. Olga C, Velázquez M. por el apoyo, la guía y ayuda para llevar a cabo los proyectos que en los que hemos colaborado, incluyendo esta tesis.

A mi familia:

A mi madre Graciela Enríquez de Gortari.

Por darme el gran regalo de la vida. Por todos sus cuidados a lo largo de mi vida. Por todos los valores éticos y morales que me ha inculcado, sin los cuales no sería nadie. Por todos sus regaños y consejos aunque a veces no los escuche o los lleve a la práctica.

A mi padre Manuel Alejandro Vanegas Valle.

Por darme el gran regalo de la vida. Por formarme un espíritu observador, investigador, crítico y propositivo. Por enseñarme que siempre hay que buscar mas allá de lo evidente. Por enseñarme a ser diferente.

A mi hermana María Guadalupe Vanegas Enríquez.

Por todos los momentos buenos y malos que hemos vivido y compartido juntos. Por todos los consejos que me ha dado aunque a veces no los escuche. Por enseñarme que la

tolerancia es una de las cosas mas difíciles de practicar para los hombres. Por su gran complejo de mama.

A mi hermana Inés Rosario Vanegas Enríquez.

Por todos los momentos buenos y malos que hemos vivido y compartido juntos. Por recordarme constantemente el dicho que lo doctor no quita lo tonto. Por recordarme que hay cosas de las cuales no me debo preocupar.

A mis amigos:

A la Familia Menes Belmont, por su amistad, apoyo y consejo durante todos estos largos años que hemos compartido juntos, los quiero tanto como a mi familia.

A Israel Medina, por todos estos años de amistad y por los que nos faltan por andar.

A Marcela E. Elizondo y a Máyela Ruiz, por su gran amistad en estos últimos años, por todo su apoyo en los últimos proyectos que realizamos y los que tenemos en puerta.

A Ilsa Hernández, A Laura Barbachano, A Liliana Sevilla, A Margarita Vera, A Mariana Gil, A Mauricio Magos, A Maytonce García, A Paola Caballero, A Sandra Santillán, A Constantino Flores y a Youssef Simón por todo los momentos que compartimos en la Facultad.

A Dios:

Por todas las magnificas oportunidades y retos que me ha puesto en el camino, por darme la fortaleza y la sabiduría para enfrentar la vida y por cada día que me regala con cariño.

A ti que estas leyendo estas líneas:

Te presento uno de mis mejores trabajos, gracias por tomarte tu tiempo de leerlo y espero que en el encuentres algo útil.

“En este viaje de alquitrán y nicotina, a veces no puedo sentir mi nombre, a veces no puedo sentir mis piernas, a veces no puedo escuchar mi corazón cítrico, a veces no puedo pintarme en papel celeste” (PVEZEUS 2008).

Índice:

General:

Índice:	1
General:	1
Índice de tablas:	4
Índice de graficas y figuras:	7
1.- Resumen:	8
2.- Antecedentes:	9
2.1. Productos funcionales.	9
2.2. Centeno (Secale cereale L):	10
2.3. Amaranto (Amaranthus cruentus, Amaranthus hypochondriacus) __	13
2.4. Pan, pastelillos y otros productos de cereales:	17
3.- Objetivos:	21
3.1. General:	21
3.2. Particulares:	21
4.- Hipótesis:	22
5.- Metodología:	23
5.1. Elaboración del perfil del producto y del perfil del consumidor: ____	23
5.2. Investigación bibliográfica:	23
5.3. Elaboración de formulación:	23
5.4. Establecimiento y ajuste de las condiciones de proceso: _____	23
5.5. Pruebas de elaboración: _____	23
5.6. Pruebas sensoriales con consumidores: _____	24
5.6.1. Objetivos de las pruebas sensoriales realizadas: _____	24

5.6.2. Pruebas sensoriales aplicadas:	_____	24
5.6.3. Procedimiento de las pruebas sensoriales:	_____	24
5.6.4. Cuestionario aplicado a los encuestados:	_____	26
5.7. Elección de la formulación final:	_____	27
5.8. Pruebas tecnológicas:	_____	27
5.8.1. Determinación de la textura y consistencia de la miga mediante improntas:	_____	27
5.8.2. Rendimiento de la masa:	_____	27
5.8.3. Volumen de las piezas:	_____	28
5.9. Elaboración del manual técnico:	_____	28
6.- Equipo y materiales:	_____	30
6.1 Para la elaboración de los pastelillos:	_____	30
6.2. Para las pruebas sensoriales:	_____	30
7.- Resultados:	_____	31
7.1 Perfil del consumidor y formulación elaborada:	_____	31
7.2. Condiciones de procesamiento:	_____	32
7.3. Pruebas afectivas con consumidores:	_____	33
7.3.1. Estadísticas generales:	_____	33
7.3.2. Prueba de nivel de agrado:	_____	34
7.3.2.1. Todos de los encuestados:	_____	34
7.3.2.2. Hombres encuestados:	_____	37
7.3.2.3. Mujeres encuestadas:	_____	39
7.3.3. Prueba de intención de compra:	_____	42
7.3.4. Prueba de hábitos de consumo y atributos deseados:	_____	44
7.4. Elección de la formulación final:	_____	46
7.5. Pruebas tecnológicas:	_____	46

7.5.1. Tamaño y consistencia de la miga:	46
7.5.2. Rendimiento:	47
7.5.3. Volumen de las piezas:	47
8.- Análisis de resultados:	49
8.1. Análisis estadístico de las pruebas con consumidores:	49
8.1.1. Nivel de agrado:	49
8.1.2. Intención de compra:	55
8.1.3. Hábitos de consumo y atributos deseados:	55
8.2. Criterios para la elección de la formulación a emplear:	56
8.2.1 Funcionalidad de los ingredientes:	56
8.2.2. Evaluación de costos de la formulación:	57
8.2.3 Resultado de la prueba sensorial nivel de agrado.	58
8.3. Pruebas tecnológicas:	58
8.3.1. Tamaño y consistencia de la miga:	58
8.3.2. Rendimiento:	58
8.3.3. Volumen de las piezas:	58
9.- Conclusiones:	60
10.- Glosario:	61
11.- Bibliografía:	67
Anexos:	72
Manual técnico de pastelillo:	72
A.1. Nombre del producto:	72
A.2. Justificación:	72
A.3. Descripción del producto:	73
A.4. Formulación y listado de los ingredientes:	74

A.5. Huevo y sus especificaciones: _____	75
A.6. Azúcar refinada y sus especificaciones: _____	78
A.7. Agua y sus especificaciones: _____	81
A.8. Harina de centeno y sus especificaciones: _____	83
A.9. Harina de amaranto y sus especificaciones: _____	86
A.10. Mantequilla y sus especificaciones: _____	89
A.11. Leche en polvo y sus especificaciones: _____	90
A.12. Polvos para hornear y sus especificaciones: _____	93
A.13. Sal yodatada y sus especificaciones: _____	95
A.14. Extracto de vainilla y sus especificaciones: _____	97
A.15. El pastelillo y sus especificaciones: _____	99
A.16. Proceso de manufactura y análisis de riesgos y punto críticos de control (HACCP). _____	103
A.17. Propuesta de diseño de etiqueta: _____	109
A.18. Vida de Anaquel: _____	110

Índice de tablas:

Tabla 1: Composición del centeno y del trigo. _____	12
Tabla 2: Área cosechada, rendimiento y producción de centeno de los principales países productores en el año 2007. _____	13
Tabla 3: Superficies sembrada y cosechada, producción, rendimiento, Precio Medio Rural y valor de la producción de centeno mexicano en el 2007. ____	13
Tabla 4: Áreas de origen y usos de distintas especies de amaranto. _____	14
Tabla 5: Comparación química del amaranto con otras semillas. _____	15

Tabla 6: Superficie sembrada, superficie cosechada, producción, rendimiento, Precio Medio Rural y valor de la producción de amaranto en el 2007.	17
Tabla 7: Códigos empleados en las muestras evaluadas.	24
Tabla 8: Escala empleada y conversión numérica para el análisis estadístico.	25
Tabla 9: Perfil teórico del consumidor del producto.	31
Tabla 10: Lista de ingredientes y funcionalidad en el producto y/o proceso	32
Tabla 11: Promedio, moda y desviación estándar de las calificaciones dadas a las muestras por los encuestados.	34
Tabla 12: Frecuencia porcentual acumulada de las calificaciones dadas a las muestras evaluadas.	36
Tabla 13: Promedio, moda y desviación estándar de de las calificaciones dadas por los hombres encuestados	37
Tabla 14: Frecuencia porcentual acumulada de las calificaciones dadas por los hombres encuestados.	39
Tabla 15: Promedio, moda y desviación estándar de las calificaciones dadas por las mujeres encuestadas a las muestras.	40
Tabla 16: Frecuencia porcentual acumulada de las calificaciones dadas por las mujeres encuestadas.	42
Tabla 17: Porcentaje de los encuestados que no comprarían el producto y porcentaje de encuestados que comprarían 1, 2 o las 3 muestras.	44
Tabla 18: Rendimiento de las piezas de pastelillo realizadas.	47
Tabla 19: Volumen de las piezas de pastelillo realizadas.	47
Tabla 20: Análisis de la varianza para todas las personas encuestadas.	50
Tabla 21: Promedio de las tres muestras y diferencias entre las calificaciones promedio.	51

Tabla 22: Análisis de la varianza para los hombres encuestados.	_____ 52
Tabla 23: Promedio de las tres muestras y diferencias entre las calificaciones promedio.	_____ 52
Tabla 24: Análisis de la varianza para las mujeres encuestadas.	_____ 53
Tabla 25: Promedio de las tres muestras y diferencias entre las calificaciones promedio.	_____ 54
Tabla A.1: Listado, función especificaciones y proveedores de ingredientes y materias primas.	_____ 75
Tabla A.2: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al huevo para aceptar esta materia prima.	_____ 77
Tabla A.3: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al azúcar para aceptar esta materia prima.	_____ 80
Tabla A.4: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al agua para aceptar esta materia prima.	_____ 82
Tabla A.5: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a la harina de centeno para aceptar esta materia prima.	_____ 85
Tabla A.6: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a la harina de amaranto para aceptar esta materia prima.	_____ 88
Tabla A.7: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a la mantequilla para aceptar esta materia prima.	_____ 90
Tabla A.8: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a la leche en polvo para aceptar esta materia prima.	_____ 93
Tabla A.9: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a los polvos para hornear para aceptar esta materia prima.	_____ 95
Tabla A.10: Límites permitidos en la pruebas de calidad realizadas a la sal yodatada para aceptar esta materia prima.	_____ 97
Tabla A.11: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al extracto de vainilla para aceptar esta materia prima.	_____ 99

Tabla A.12: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al pastelillo para ser liberado para su distribución y venta. _____ 102

Índice de graficas y figuras:

Gráfica 1: Frecuencia de las calificaciones dadas a los pastelillos por todos los encuestados. _____	35
Grafica 2: Frecuencia porcentual de las calificaciones dadas a los pastelillos por todos los encuestados. _____	36
Gráfica 3: Frecuencias de las calificaciones dadas a los pastelillos por el grupo de hombres encuestados. _____	38
Gráfica 4: Frecuencia porcentual de las calificaciones dadas a los pastelillos por el grupo de hombres. _____	39
Gráfica 5: Frecuencias de las calificaciones dadas a los pastelillos por el grupo de mujeres encuestadas. _____	41
Gráfica 6: Frecuencias porcentuales de las calificaciones dadas por el grupo de mujeres encuestadas. _____	42
Gráfica 7: Porcentaje de todos los encuestados, hombres y mujeres con la intención de compra de las tres muestras presentadas. _____	43
Gráfica 8: Hábitos de consumo de los encuestados. _____	44
Gráfica 9: Atributos deseables en los pastelillos de los encuestados. _____	45
Figura 1: Improntas realizadas a las piezas de pastelillo. _____	47

1.-Resumen:

En la actualidad ante el aumento de padecimientos como la obesidad y problemas cardiovasculares la industria alimentaria esta desarrollando alimentos funcionales, que contienen nutraceuticos, aquellas sustancias que tienen funciones tanto nutrimentales como farmacéuticas y le dan un beneficio a la salud del individuo que lo consume con regularidad.

Dentro del mercado de alimento uno de los sectores más importantes es el de los cereales, sus productos y derivados dentro de los cuales tenemos a las harinas, masas, panes, bollos, pastas, golosinas por mencionar algunos. Un importante nicho dentro de este es el de los pasteles y galletas; el cual tuvo un valor de 532 millones de dólares americanos en México en el año 2001 y se estimaba un crecimiento hasta los 755 millones de dólares americanos para el 2006. (DATAMONITOR, 2003).

Actualmente dentro de los productos de cereales los únicos que se pueden considerar funcionales, son las barras de cereales integrales y los productos de panificación a base de harinas integrales.

El centeno es un cereal muy usado en el norte y el occidente de Europa donde es utilizado principalmente para la elaboración de pan y como pienso. Las harinas integrales de centeno, por su alto contenido de fibra y sus antioxidantes son una excelente opción para prevenir el cáncer (Zielin'ski, 2007; Dendy, 2001).

El amaranto es una buena fuente de proteína de alta calidad, fibra, antioxidantes, vitaminas del complejo B y minerales que lo hace muy atractivo para su uso en productos funcionales (C.D.C. Centéotl, 2002. Hamaker, 2008).

Por sus cualidades nutricias y beneficios para la salud a través de sus características funcionales, el centeno y el amaranto son atractivos para el desarrollo de nuevos productos funcionales, en especial porque sólo hay productos de bollería en tiendas de autoservicio y algunas panaderías artesanales. Este trabajo tiene como finalidad aprovechar estas características para generar un producto atractivo al consumidor y que ayude a la diversificación en el uso de estos.

2.- Antecedentes:

Productos funcionales.

En los últimos años dados los cambios en la alimentación y en el estilo de vida que se ha dado en México hemos visto un aumento alarmante en el número de personas que presentan sobrepeso y obesidad.

La obesidad crónica genera un gran número de problemas de salud entre los que se encuentran los padecimientos cardiovasculares y la diabetes, Estos han pasado a ser los principales problemas que se atienden en el sistema de salud y son las principales causas de muerte en la población mexicana.

Las principales formas de prevenir estos padecimientos, es mediante la alimentación y la actividad física. Ante ello la industria alimentaria tiene el reto de generar alimentos más sanos, con el menor procesamiento posible y que tengan una larga vida de anaquel. Una opción viable, rentable y de rápido crecimiento son los alimentos funcionales.

Los alimentos funcionales son aquellos a los que se les denomina nutraceuticos o que contienen nutraceuticos. Un nutraceutico es aquella sustancia que tiene tanto funciones nutrimentales como farmacéuticas (Webb, 2007).

De acuerdo con el Instituto de medicina de Washington los alimentos funcionales son: “Aquellos alimentos que abarcan productos potencialmente saludables incluyendo cualquier alimento modificado o adicionado con ingredientes que puedan proporcionar un beneficio a la salud, además de los nutrimentos tradicionales que contiene” (Webb, 2007)

Por lo que para fines prácticos vamos a englobar a los alimentos funcionales en los siguientes grupos:

- ✓ Los alimentos como cereales, panes o margarinas enriquecidos con vitaminas y/o minerales
- ✓ Los alimentos enriquecidos con nutrientes específicos o antioxidantes.
- ✓ Los alimentos enriquecidos con ácidos grasos poli insaturados de las series Ω 3, 6 y 9.

- ✓ Los alimentos convencionales promocionados en base a sus nutrientes o a su contenido de antioxidantes o nuevas variedades de estos con altos niveles de estos.
- ✓ Los alimentos bajos en calorías.
- ✓ Los alimentos con altos contenidos de esteroides vegetales (Fitosteroides y fitostanoles) que disminuyen la absorción de colesterol.
- ✓ Los alimentos con altos contenidos de fitoestrógenos que aminoran los efectos de la menopausia y previenen los cánceres hormona-dependientes.
- ✓ Los alimentos que contenga probióticos.
- ✓ Los alimentos que contengan prebióticos.

Centeno (Secale cereale L):

El centeno es un cereal muy parecido al trigo. Es una planta anual, de la familia de las gramíneas, con el tallo delgado, fuerte y flexible, de uno a dos metros de altura; hojas planas y estrechas, espiga larga, estrecha y comprimida, de la que se desprenden con facilidad los granos, que son de forma oblonga, puntiagudos por un extremo y envueltos en un cascabillo áspero por el dorso y terminado en arista. El centeno como cereal es muy utilizado en el norte y occidente de Europa para la elaboración de productos de panificación (pan negro, pan agrio, pan de caja, pan crujiente, hojuelas para gachas y cereales de desayuno) y como pienso animal. En los países donde su consumo es muy arraigado (Alemania, Polonia, Rusia, Ucrania) llega a ser en promedio de 10 a 16 kg *per cápita*. La producción de centeno se concentra principalmente en Europa (Dendy, 2001).

El cultivo del centeno es relativamente nuevo con respecto al de otros cereales usados típicamente en Europa. Las investigaciones respecto al origen del cultivo han visto que probablemente el centeno se originó como una mala hierba que crecía entre trigo y cebada, adaptándose a las mismas prácticas de cultivo, fenómeno que se presentó en varios lugares de manera independiente (Harlan, 1973 en Dendy, 2001).

El centeno puede resistir y crecer en climas más severos y con suelos más pobres que otras especies de gramíneas. Esto hizo que fuera muy usado como alimento

básico en el norte y el este de Europa, principalmente en las primeras etapas de la edad media (Dendy, 2001).

El centeno dadas sus condiciones y fechas optimas de cultivo es considerado como un cereal de invierno. Esta gramínea es más resistente a plagas y algunas enfermedades comunes en otras especies de cereales.

Las propiedades funcionales que se han encontrado en el centeno integral hasta ahora son: su aporte de fibra dietética, el cual es 4% mayor que en el trigo (Tabla 1) y varios compuestos bioactivos entre los cuales están los lignanos, ácidos fenolicos, fitosteroles, tocoferoles y tocotrienoles (el más relevante de los compuestos de este grupo es el α -tocoferol o vitamina e) y minerales. Todos ellos a excepción de los fitosteroles presentan actividad antioxidante. Los lignanos presentan también actividad como fitoestrogenos los cuales reducen los efectos de la menopausia y previenen de la aparición del cáncer cervicouterino y de mama en mujeres y de próstata en hombres. Los fitosteroles reducen la absorción del colesterol y con su ingesta prolongada disminuyen el colesterol en sangre. (Dendy, 2001. Hamaker, 2008 y Zielin'ski, 2007)

Las principales desventajas que presenta el centeno con respecto a otros cereales son su tendencia a la germinación antes de la cosecha, en condiciones climáticas lluviosas y/o periodos de bruma nocturna; esta es una de las principales causa de pérdida de cosecha.

Una de las principales enfermedades que afectan a centeno es el ataque por cornezuelo de centeno (*Claviceps purpurea*). Este hongo produce alcaloides tóxicos derivados del ácido lisérgico, los cuales son alucinógenos y neurotóxicos. El centeno presenta un sistema reproductivo de polinización cruzada, lo cual hace muy difícil encontrar líneas puras, por lo que presenta una gran diversidad genética que lo hace vulnerable al ataque del cornezuelo (Dendy, 2001).

El grano de centeno es muy similar al grano de trigo en términos de tamaño, forma y composición química global (Tabla 1). Sin embargo este es un poco más corto y delgado que el de trigo. El peso de 1000 granos tiene un rango de 25 a 35 g y su peso hectolitrico va de 75 a 82 kg/ 100 L (Dendy, 2001).

Componente	Centeno	Trigo
Proteína (N x 5.7)	8.3	12.8
Almidón	63.4	67.5
Azúcares libres	6.3	3.1
Fibra dietética	16.1	12.6
Grasa	1.5	2.0
Ceniza	1.7	1.6

Tabla 1: Composición del centeno y del trigo.
(g/100g en base seca) (Dendy, 2001)

A pesar del cambio en las dietas generado por la globalización, la migración y el rápido y fácil acceso a la información, encontramos que el consumo del centeno está muy arraigado en el norte y occidente de Europa (Dendy, 2001).

De acuerdo con las estadísticas de producción mundiales de la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) el centeno es producido en 61 países. El área cosechada estimada en 2007 es de casi 6.9 millones de hectáreas (Tabla 2), estas tienen un rendimiento estimado de 22,851 Hg por cada hectárea cosechada y generaron en 2007 unos 15.7 millones de toneladas de grano.

Los principales productores de centeno en el 2007 fueron Rusia, Alemania, Polonia, Bielorrusia, China y Ucrania cuya producción conjunta corresponde a casi 13 millones de toneladas lo que representa el 82.40% de la producción mundial.

Egipto es el principal productor en el continente africano (Tabla 2). En el continente americano Estados Unidos, Canadá y Argentina fueron los principales productores en el 2007. En Asia los principales productores son China y Turquía. En Europa se generó casi el 90% de la cosecha mundial del 2007, siendo los principales productores Rusia, Alemania, Polonia, Bielorrusia y Ucrania en el 2007 (Tabla 2).

País	Área Cosechada	Rendimiento (Hg/Ha)	Producción (Ton)
Alemania	674,000	49,243	3,319,000
Argentina	14,750	11,819	17,433
Bielorrusia	575,000	22,695	1,305,000
Canadá	115,300	21,673	249,900
China	225,000	31,111	700,000
Egipto	15,500	20,645	32,000
Estados Unidos	116,954	17,188	201,020
Polonia	1,324,000	24,124	3,194,100
Turquía	130,000	20,289	263,762
Ucrania	336,000	16,369	550,000
Total	6,892,091	22,851	15,749,613

Tabla 2: Área cosechada, rendimiento y producción de centeno de los principales países productores en el año 2007.

(FAO, 2008).

En México se produce centeno y de acuerdo con los datos recopilados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en 2007 se cosecharon 17 hectáreas en el territorio nacional a un rendimiento de 9 toneladas por cada hectárea sembrada para dar una producción de 153 toneladas, el precio medio rural del centeno fue de \$220 pesos por cada tonelada lo que se tradujo en un total de \$33,660 pesos (Tabla 3). El único estado de la república en donde se produce centeno es en Tlaxcala.

	Superficie sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor producción (miles de pesos)
Nacional	17.00	17.00	153.00	9.00	220.00	33.66
Tlaxcala	17.00	17.00	153.00	9.00	220.00	33.66

Tabla 3: Superficies sembrada y cosechada, producción, rendimiento, Precio Medio Rural y valor de la producción de centeno mexicano en el 2007.

(SIAP, 2008)

Amaranto (Amaranthus cruentus, Amaranthus hypochondriacus)

El amaranto es una planta de la familia de las amarantáceas, esta familia la conforman más de 60 géneros. En este conjunto encontramos al género *Amaranthus* que posee alrededor de 800 especies de las cuales unas 10 son usadas en la alimentación del hombre (Tabla 4). Dentro de la familia de las

amarantáceas podemos encontrar también a los huahuzontles, muy usados en la cocina mexicana del centro del país (Jurado, 1998).

El amaranto junto con la quínoa se encuentra dentro del grupo de los pseudocereales. Son plantas que morfológicamente no se parecen a los cereales pero que tienen usos muy similares a éstos dentro de la alimentación humana.

Las amarantáceas están muy ligadas botánicamente a la familia de las quenopodiáceas, dentro de la cual encontramos plantas como la quínoa y el epazote, hierba muy importante en la comida mexicana la cual es muy usada para condimentar (Jurado, 1998).

Especie	Origen	Como Se Encuentra	Usos
<i>A. blitum</i>	Asia	Cultivado	Vegetal, ornamental
<i>A. caudatus</i>	Sudamérica (Andes)	Cultivado	Grano, vegetal, ornamental
<i>A. cruentus</i>	Guatemala	Cultivado	Grano, vegetal
<i>A. dubius</i>	Sudamérica	Maleza, cultivado	Vegetal
<i>A. hybridus</i>	Sudamérica	Maleza	Vegetal
<i>A. hypochondriacus</i>	México	Cultivado	Grano, vegetal
<i>A. retroflexus</i>	Norteamérica	Maleza	Vegetal
<i>A. spinosus</i>	Asia	Maleza	Vegetal
<i>A. tricolor</i>	Asia	Cultivado	Vegetal, ornamental
<i>A. viridis</i>	África	Maleza	Vegetal

Tabla 4: Áreas de origen y usos de distintas especies de amaranto.
(Jurado 1998.)

El amaranto ha sido cultivado en América desde tiempos prehispánicos, siendo parte de la dieta básica de muchos pueblos Mesoamericanos (Glosario) como los Mayas, Mexicas, Mixtecos, Zapotecos y otros pueblos de Aridoamérica (Glosario). *Huautli*, es el nombre que en náhuatl le dieron los mexicas tanto a la planta como al grano.

Además de ser un importante alimento como el maíz, el frijol o el chile, el amaranto también tenía un papel fundamental en la vida espiritual de los pueblos mesoamericanos; los mexicas lo empleaban en sus ceremonias religiosas más importantes, como en la realizada en honor al dios de la guerra, donde elaboraban figuras con amaranto, miel y sangre humana (Jurado, 1998).

Al llegar los españoles a México y ver la relevancia del amaranto dentro de la vida religiosa de los nativos mesoamericanos prohibieron su uso durante la época de la colonia. Pero no pudieron acabar con la siembra clandestina de éste, cayendo el amaranto en un aparente olvido.

A partir de 1979 tras varios estudios realizados en Estados Unidos el aparentemente olvidado amaranto ha regresado al panorama de los alimentos. En dichos estudios (referidos por Jurado, 1998) se encontraron varios beneficios del amaranto, para la nutrición humana.

El cultivo del amaranto se puede llevar a cabo en suelos pobres y tiene una gran resistencia a la altura, pudiendo producirse desde el nivel del mar hasta alturas de 3500 m sobre el nivel del mar (Hamaker, 2008)

Desde el punto de vista nutricional, lo que hace tan atractivo al amaranto en México es que tiene un mayor contenido de proteína que el maíz, el cual es el cereal más consumido en México, aunque no tanta como las leguminosas (Tabla 5). Las proteínas del amaranto son ricas en lisina, un aminoácido esencial para el hombre y que generalmente es limitante en los cereales y leguminosas. El amaranto llega a tener tanta lisina como la leche de vaca; además tiene buena biodisponibilidad de minerales necesarios como el calcio, magnesio y potasio (C.D.C. Centéotl, 2002).

Componente	Amaranto	Trigo (Duro rojo de primavera)	Centeno	Maíz amarillo	Avena	Lenteja	Soya
Calorías (Kcal/100g)	360	332	325.5	361	390.0	340.0	403.
Proteína %	13.9	15.9	8.3	9.4	14.02	3.4	34.1
Lisina (g/100 g de proteína)	0.72	0.41	SD	SD	SD	SD	SD
Grasa %	6.3	1.9	1.5	4.3	7.4	1.1	17.7
Carbohidratos %	63.6	68.6	69.7	74.4	68.2	60.1	33.5
Fibra %	8.9	12.3	16.1	1.8	1.2	3.9	4.9
Cenizas %	2.9	1.9	1.7	1.3	1.9	3.0	4.7
Tiamina (mg)	0.08	0.51	SD	0.43	0.60	0.37	1.1
Riboflavina (mg)	0.20	0.11	SD	0.1	0.14	0.22	.31
Niacina (mg)	1.24	5.8	SD	1.19	1.0	2.0	2.2
Acido Ascórbico (mg)	4.0	0	SD	Trazas	0	SD	SD

Tabla 5: Comparación química del amaranto con otras semillas.

SN = sin datos (Dendy, 2001. Hamaker, 2008 y Jurado, 1998)

Las proteínas del amaranto son principalmente albuminas y globulinas teniendo esta últimas muy buenas propiedades de espumado, lo que las hace atractivas

desde el punto de vista tecnológico. En cuanto a la fracción de lípidos el amaranto contiene ácidos grasos insaturados Ω 3 y 6 de las series C 16 y C18, además de ser una buena fuente de fitosteroles (Hamaker, 2008).

El amaranto también contiene polifenoles que tiene propiedades antioxidantes y que se han asociado a la reducción de los niveles de colesterol en sangre (Hamaker, 2008).

El amaranto es producido y consumido en África, Asia, Sudamérica, Centroamérica y México. A pesar de que la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) no reportan estadísticas de la producción mundial de amaranto encontramos que los mayores productores son China y Rusia con 300,000 y 100,000 hectáreas cultivadas respectivamente (Hamaker, 2008 y Jurado, 1998)

En México de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en 2007 se produjo Amaranto en 8 entidades federativas: Distrito Federal, Guanajuato, Estado de México, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Tlaxcala (Tabla 6).

En Total se sembraron un total de 2059.25 hectáreas de las cuales se cosecharon 2056.25. La producción en 2007 fue de 3391.70 toneladas lo que dio un rendimiento promedio nacional de 1.65 toneladas por cada hectárea cosechada. El precio medio rural nacional fue de \$8793.70 pesos por cada tonelada lo que se tradujo en 29.8 millones de pesos a nivel nacional (Tabla 6).

Los principales estados productores son: Puebla, Estado de México, Morelos y Tlaxcala los cuales general el 94.03% de la producción nacional.

	Superficie sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor producción (miles pesos)
Nacional	2059.25	2056.25	3391.70	1.65	8793.61	29825.28
Distrito Federal	132.00	132.00	174.10	1.32	22095.92	3846.90
Guanajuato	25.00	25.00	17.50	0.70	3000.00	52.50
Edo México	144.00	141.00	334.30	2.37	8309.45	2777.85
Morelos	191.00	191.00	307.30	1.61	15570.45	4784.80
Oaxaca	7.00	7.00	6.86	0.98	14500.00	99.47
Puebla	1,365.00	1,365.00	2,357.70	1.73	6,562.16	15,471.60
Querétaro	11.25	11.25	3.94	0.35	14,000.00	55.16
Tlaxcala	184	184	190	1.03	14,405.26	2,737.00

Tabla 6: Superficie sembrada, superficie cosechada, producción, rendimiento, Precio Medio Rural y valor de la producción de amaranto en el 2007.

(SIAP, 2008)

Pan, pastelillos y otros productos de cereales:

Los cereales han estado ligados a los hombres desde tiempos prehistóricos. Primero con la recolección de sus especies silvestres y después con el descubrimiento y desarrollo de la agricultura. Los agricultores a lo largo de la historia han estado mezclando distintos géneros de éstos, con el fin tomar las mejores características fenotípicas de cada género y obtener cultivos con mayor productividad, resistencia a plagas, condiciones ambientales severas, suelos más pobres, entre otras. Esta selección de líneas y de cultivos nos ha llevado hasta el punto de que algunos cereales no pueden sobrevivir con la misma facilidad en ambientes totalmente silvestres o que no se parecen fenotípicamente a otras especies del género o de la familia de la que proceden (Grupo Argonautas, 2008). Muchos cereales de cultivo y consumo masivo proceden de varias regiones del Medio Oriente, Persia, el suroriente de Europa, el norte de África, el suroriente de Asia y América.

Todas las culturas tienen una gran tradición con respecto a los cereales y muchas basan parte de su vida religiosa en torno al cereal predominante en su región. Tal

es el caso del pan ázimo empleado por el pueblo Hebreo en las celebraciones de la Pascua; la hostia para los cristianos, entre otras (Iglesias, Salinas, 1997).

Los primeros indicios del cultivo masivo de cereales se ubican en la antigua Mesopotamia y en Egipto. A pesar de que se tienen registros arqueológicos y antropológicos más antiguos del empleo de éstos en la dieta humana, sólo en estas civilizaciones encontramos los registros más antiguos de la elaboración de pan y otros productos de panificación (Iglesias, Salinas, 1997).

Los sumerios, una de las naciones que habitaron Mesopotamia, producían pan ázimo principalmente, también elaboraban pan leudado el cual estaba destinado por los sacerdotes a las ceremonias religiosas más importantes (Iglesias, Salinas, 1997)

El aporte más importante de los egipcios a la panificación es el del empleo constante de fermentos en el pan, haciendo del empleo de estos un estándar en estos productos, además de construir los primeros hornos específicamente para la panificación (Iglesias, Salinas, 1997).

Siglos después dentro de las ciudades-estado griegas se dio otro de los aportes más significativos en la tecnología de la panificación: el mejoramiento de las técnicas molineras. Dentro de estas mejoras encontramos las primeras piedras de molino de gran tamaño y movidas con la ayuda de animales de carga, además del empleo de cribas para reducir el tamaño de partícula de la harina y obtener harinas más aptas para la panificación. Otro de los avances hechos por los helénicos es la de la instauración del oficio de panadero (Grupo Argonautas, 2008).

El oficio de panadero pasó a la civilización Romana que lo llevó consigo a lo largo del territorio conquistado por ellos.

Durante la Edad Media en Europa, debido a las constantes guerras y la difícil situación generada por la política y el dominio de la iglesia católica, el pan de mejor calidad quedó reservado para las clases gobernantes y religiosas, dejando para las demás clases, panes de menor calidad, algunos con otros cereales, como el centeno (Grupo Argonautas, 2008).

El final de la Edad Media y la Revolución Industrial trajeron consigo cambios significativos dentro del oficio de la panadería. La introducción de molinos mecanizados, las harinas refinadas, la introducción de mezcladoras mecanizadas, la mecanización en la agricultura hicieron más accesibles los productos de panificación a las demás clases sociales, no sólo a las clases gobernantes o religiosas (Grupo Argonautas, 2008; Dendy, 2001).

La pastelería, según los registros históricos con los que contamos, se desarrolló a la par de la panadería; se han encontrado en el antiguo Egipto evidencias de la elaboración de bollos y pasteles elaborados con miel, huevo, leche, manteca, fruta y otros ingredientes. En la Edad Media y periodos históricos siguientes se llegó a tener el oficio de pastelero real (Grupo Argonautas, 2008).

La panadería y la pastelería llegaron a América junto con la conquista de los españoles. Juan Garrido, un esclavo negro liberado, fue el primer agricultor de trigo en México y según algunos registros también de los primeros molineros y panaderos del periodo colonial (Iglesias, Salinas, 1997).

Los españoles trajeron consigo una gran tradición panadera y pastelera, durante el primer siglo del periodo colonial los panes mas populares y de mayor elaboración fueron los panes salados entre los que se encontraban las hogazas, bonetes, y un pan largo del cual deriva el virote y el bolillo. En este periodo el pan fino, pastelillos y bizcochos estaban destinados al virrey, su corte, el clero y las clases altas peninsulares (Iglesias, Salinas, 1997).

Durante los siguientes dos siglos del periodo colonial, van apareciendo mas variedades de pan tanto salado como dulce, entre ellos podemos mencionar el bonette, el virote, el pan de pistola, las empanadas de masa de hojaldre, bigotes, bollos, buñuelos, etc. También aparecen los gremios de molineros y de panaderos los cuales son regidos y vigilados por servidores públicos (Iglesias, Salinas, 1997).

Durante el periodo colonial los productos de pastelería, bollería y bizcochería no son accesibles a la población en general, debido al alto costo de muchos de los ingredientes (Iglesias, Salinas, 1997).

Durante el siglo XIX durante la invasión francesa, el imperio de Maximiliano y durante el Porfiriato la cantidad de productos de pastelería se incrementa

notablemente gracias a los franceses trajeron consigo sus recetas y tradiciones y muchos de estos productos son mejor aceptados y más accesibles para la población (Iglesias, Salinas, 1997).

En el siglo XX con la producción mecanizada e industrializada de los productos de panificación los costos fueron disminuyendo, haciendo cada vez más accesibles estos productos a la población en general (Iglesias, Salinas, 1997).

El mercado de los pastelillos y pastas mexicano es de los mas grandes en el continente, tal es el caso que en el año 2001 era el mayor con un valor de 532 millones de dólares americanos (DATAMONITOR, 2003).

Los indicadores y proyecciones indicaron que para el año 2006 el valor del mercado llegaría a los 755 millones de dólares americanos (DATAMONITOR, 2003).

El mercado esta segmentado en 3 principales sectores:

- Tiendas de autoservicio: con una participación del 4.9% del mercado.
- Artesanal (Pequeños establecimientos): con una participación del 9.1% del mercado.
- Industrial: con una participación del 86.1% del mercado.

(DATAMONITOR, 2003)

3.- Objetivos:

3.1. General:

- ✓ Desarrollar y evaluar un nuevo producto de panificación tipo pastelillo, a base de harina de centeno y harina de amaranto.

3.2. Particulares:

- ✓ Elaborar la formulación óptima para un producto de panificación tipo pastelillo a base de centeno y amaranto.
- ✓ Desarrollar el proceso de la elaboración del producto, con el material y equipo disponibles en el laboratorio de Tecnología de Alimentos, de la Facultad de Química.
- ✓ Elaborar el manual técnico del producto.

4.- Hipótesis:

- Si se encuentra la proporción justa en la mezcla de harinas para elaborar un pastelillo de centeno y amaranto, se obtendrá un producto con características sensoriales que aseguren la aceptación del producto desarrollado.
- Si se encuentran las condiciones adecuadas de proceso para elaborar un pastelillo de centeno y amaranto, se obtendrá un producto con características sensoriales que aseguren la aceptación del producto desarrollado.

5.- Metodología:

5.1. Elaboración del perfil del producto y del perfil del consumidor:

Se elaboró el perfil deseado en el producto, es decir el enfoque y tendencia deseado del producto final.

Se propuso el perfil del consumidor blanco al cual le puede llegar a interesar el producto presentado y al cual se le va a presentar el producto

5.2. Investigación bibliográfica:

En esta etapa se buscó información bibliográfica, hemerográfica y en tesis, en las bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México, sobre pastelillos y las materias primas que se emplearán en el desarrollo de este producto.

5.3. Elaboración de formulación:

Al final de esta tarea se eligieron las materias primas, aditivos, materiales, equipos y procesos adecuados para la elaboración del producto que se plantea desarrollar. Se determinó trabajar con tres mezclas de harinas de centeno y amaranto (Tabla 7) para determinar cual de las tres nos generan un producto con mayor aceptación por parte de un grupo de potenciales consumidores.

También se obtuvieron todos los datos necesarios para la elaboración del manual técnico del pastelillo.

5.4. Establecimiento y ajuste de las condiciones de proceso:

Se establecieron condiciones teóricas de mezclado, horneado y atemperado para generar un pastelillo cuyas características sensoriales sean las buscadas y apreciadas en este tipo de productos

5.5. Pruebas de elaboración:

En esta etapa se elaboró el producto para determinar si la formulación empleada y las condiciones de proceso elegidas son las adecuadas para obtener las

características necesarias que aseguren una buena aceptación por parte de los consumidores.

5.6. Pruebas sensoriales con consumidores:

5.6.1. Objetivos de las pruebas sensoriales realizadas:

Determinar el nivel de agrado de tres muestras distintas de pastelillos de centeno y amaranto en una muestra de 108 consumidores adultos.

Determinar la intención de compra de los consumidores entrevistados.

Determinar los hábitos de consumo de pastelillos de los consumidores entrevistados.

5.6.2. Pruebas sensoriales aplicadas:

- 1.- Se realizó una prueba de nivel de agrado usando una escala hedónica de nueve puntos, los cuales pueden ser convertidos fácilmente a números de 0 a 9 para efectos del análisis estadístico. El análisis estadístico indicado para esta prueba es el análisis de la varianza y una comparación múltiple en caso de encontrar diferencia significativa entre los resultados obtenidos.
- 2.- Se realizó una prueba de intención de compra de las tres muestras evaluadas para determinar cuál de ellas puede tener mejor aceptación comercial.
- 3.- Se aplicó un cuestionario para conocer los hábitos de consumo de los encuestados con respecto a los pastelillos y determinar que características sensoriales son las más buscadas en este tipo de productos.

5.6.3. Procedimiento de las pruebas sensoriales:

Las muestras evaluadas son tres pastelillos que tienen una mezcla diferente de harina centeno y amaranto cada uno.

Las muestras se codificaron como se muestra en la tabla 7.

Mezcla de harina		Código
% de harina de centeno	% de harina de amaranto	
70	30	703
60	40	604
50	50	505

Tabla 7: Códigos empleados en las muestras evaluadas.

Se aleatorizaron las muestras para que cada muestra fuera evaluada en el mismo lugar de la charola a lo largo de los 108 juicios descartando de esa forma un sesgo en la prueba.

Se cortaron los pastelillos muestra en cuadros de 2.5 x2.5 x 0.5 cm y se colocaron un pedazo de cada muestra en platos blancos desechables de plástico, frente al código de muestra respectivo. Se le entregó a cada encuestado un plato con muestras, una copia del cuestionario y un vaso con agua. Las encuestas se realizaron en condiciones diurnas, con la mayor cantidad de luz natural posible.

Se generó una escala hedónica de nueve puntos y a cada uno se le asignó un valor numérico para poder realizar el análisis estadístico (Tabla 8).

Opción presentada en el cuestionario	Valor numérico asignado	Reacción generada
Gusta muchísimo	9	Gusta
Gusta mucho	8	
Gusta moderadamente	7	
Gusta poco	6	Indiferencia
Ni gusta ni disgusta	5	
Disgusta poco	4	
Disgusta moderadamente	3	Disgusto
Disgusta mucho	2	
Disgusta muchísimo	1	

Tabla 8: Escala empleada y conversión numérica para el análisis estadístico.

5.6.4. Cuestionario aplicado a los encuestados:

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Química
Departamento de Alimentos y Biotecnología
Desarrollo Experimental de Alimentos:

SEXO: H M EDAD: _____

Hola:

Frente a usted tiene tres muestras de pastelillo, pruébelas de izquierda a derecha, enjuagándose entre muestras y marque con una cruz en la opción que corresponda con su gusto.

Responda el cuestionario que aparece a continuación:

	505	604	703
Gusta muchísimo			
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta Poco			
Ni gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			
Disgusta muchísimo			

1.- Encierre en un círculo el o los productos que compraría:

505

604

703

2.- ¿Es consumidor de Pastelillos?

3.- ¿Con qué frecuencia los consume?

- a) Diariamente
- b) De 5 a 3 veces por semana
- c) De 2 a una vez a la semana
- d) Una vez al mes
- e) Casi nunca

4.- ¿Qué atributo de los que se enuncian a continuación prefiere de este tipo de productos?

- a) Dulzura
- b) Sabor
- c) Textura de la miga
- d) Tamaño
- e) Forma
- f) Otros: _____

Se puede llevar las muestras que tenga buena tarde.

5.7. Elección de la formulación final:

Con la información generada por las pruebas de elaboración y las pruebas sensoriales con consumidores se eligió la mezcla de harinas definitiva a emplear en la formulación final, con la cual llevar a cabo las siguientes determinaciones.

5.8. Pruebas tecnológicas:

Se realizaron algunas pruebas tecnológicas como son determinación de la textura y consistencia de la miga mediante improntas, rendimiento de la masa, volumen de las piezas.

Para realizar las pruebas de consistencia y textura de la miga como para la de rendimiento de la masa se elaboraron 3 pastelillos en moldes rectangulares de 16 x 7 x 6.5 cm.

Para la prueba de volumen de las piezas se elaboraron 5 pastelillos en moldes circulares de 7 cm de diámetro x 3 cm de altura.

5.8.1. Determinación de la textura y consistencia de la miga mediante improntas:

- 1.- Una vez desmoldados y atemperados se realizó un corte transversal en el centro, donde la pieza presenta la mayor altura.
- 2.- Se entintó una de las caras del corte con tinta para sellos y se imprimió en una hoja de papel blanco.
- 3.- Se realizó la prueba por duplicado para cada pieza.

5.8.2. Rendimiento de la masa:

- 1.- Una vez engrasados y enharinados los moldes se pesaron y se registró el peso de estos.
- 2.- Se colocó la masa del pastelillo en los moldes, se pesaron y se registró el peso de esto.
- 3.- Una vez horneados, desmoldados y atemperados los pastelillos se volvieron a pesar y se registró este último dato.
- 4.- El rendimiento final se determina empleando la siguiente fórmula:

$$\text{rendimiento} = \frac{(\text{Peso molde lleno} - \text{Peso molde vacío}) \times 100\%}{\text{Peso pastelillo terminado}}$$

5.8.3. Volumen de las piezas:

- 1.- La masa se colocó en los moldes circulares.
- 2.- Una vez horneados, desmoldados y atemperados se midió la altura de cada pastelillo.
- 3.- Se calculó el volumen de cada pieza con la siguiente fórmula.

$$V = \pi \times 3.5^2 \times \text{altura}$$

5.9. Elaboración del manual técnico:

Con todos los datos recabados durante la ejecución de la metodología se elaboró el manual técnico. El manual técnico es un documento en donde se encuentran descritas detalladamente todas las especificaciones técnicas y de calidad del producto, materias primas, material de empaque y embalaje y el proceso de manufactura; así como la vida de anaquel y una propuesta de marca y etiqueta del producto, todo esto con el fin de poder llevar fácilmente a producción el producto descrito. Este documento contiene:

- 1.- Nombre del producto: Marca y descripción genérica del mismo.
- 2.- Justificación del producto: Una breve descripción de este, por que es deseable realizar su producción, cuales son las motivaciones económicas, políticas y sociales por las cuales se puede producir el producto, además de una descripción del perfil del consumidor blanco.
- 3.- Descripción del producto: Es una enumeración de las características más representativas y que le genera identidad propia al producto.
- 4.- Formulación y listados de los ingredientes: Se enumeran, enlistan y describen las funciones, especificaciones y proveedores de los ingredientes del producto.
- 5.- Especificaciones de los ingredientes: Se describen todas las características que identifican a cada uno de los ingredientes. Se especifican todas las pruebas de control de calidad que requiere cada uno de ellos y los límites de tolerancia para su aceptación para producción. Las condiciones de transporte y almacenamiento de cada materia prima.
- 6.- Especificaciones del producto terminado: Se describen todas las características del producto, el material de empaque y de embalaje. Se

especifican todas las pruebas de control de calidad que requiere este producto y los límites de tolerancia para su liberación para la venta.

- 7.- Proceso de manufactura y análisis de puntos críticos de control: En este especifican las operaciones unitarias y condiciones del proceso de manufactura, este es descrito tanto en diagrama de bloques como en diagrama de flujo. Se identifican, analizan los puntos críticos de control dentro del proceso además de cuales son las medidas de control pertinentes para minimizar los riesgos de contaminación física, química y microbiológica.
- 8.- Propuesta de etiqueta: Se colocan las propuestas de etiqueta e imagen para el producto, además de colocar en la etiqueta toda la información requerida por la normatividad y legislación correspondiente.
- 9.- Vida de anaquel: Se da una descripción de la vida de anaquel así como una propuesta de los aditivos propuestos para alargar la misma.

6.- Equipo y materiales:

Para la elaboración de los pastelillos:

- ✓ Batidora marca Philips de 190 W.
- ✓ Horno eléctrico.
- ✓ Balanza digital marca: Ohaus®.
- ✓ Vasos de precipitados de 25 mL.
- ✓ Tazones de plástico.
- ✓ Tazones de acero inoxidable.
- ✓ Espátulas.
- ✓ Pipetas graduadas 10 mL.
- ✓ Probetas 100 mL.
- ✓ Pala de madera.
- ✓ Tabla de madera para picar.
- ✓ Cuchillo eléctrico.
- ✓ Cojín para sellos.
- ✓ Tinta para sellos negra.
- ✓ Hojas de papel blanco.
- ✓ Regla.

6.2. Para las pruebas sensoriales:

- ✓ Pastelillos muestra.
- ✓ Cuchillo eléctrico.
- ✓ Tabla de madera para picar.
- ✓ Platos blancos de plástico.
- ✓ Etiquetas blancas.
- ✓ Cuestionarios impresos.

7.- Resultados:

7.1 Perfil del consumidor y formulación elaborada:

Para el desarrollo de este producto se delimito un perfil de consumidor “teórico” que puede estar interesado en los productos funcionales (Tabla 9). Este está descrito detalladamente en la sección **Justificación** del anexo: Manual técnico

Edad	18 a 40 años
Sexo	Femenino sin descartar totalmente al masculino
Nivel Socio-económico	Medio - medio a alto-bajo
Estilo de Vida	Activo
Ocupación	Cualquiera
Religión	Cualquiera
Grado académico	De bachillerato a posgrado.

Tabla 9: Perfil teórico del consumidor del producto.

Una vez delimitado el perfil del consumidor y el perfil del producto (Sección Justificación del manual técnico anexo) se seleccionaron los ingredientes de acuerdo a su funcionalidad y para lograr un pastelillo de alto valor agregado tanto por sus materias primas como por el valor funcional que le proporciona las harinas de centeno y amaranto (tabla 10, referencia completa en sección Formulación y listado de ingredientes del manual técnico anexo).

Ingredientes	Función
Huevo	Estabilizante emulsificante. Estabilizante espumante. Crea una emulsión estable que da humedad y textura a la miga. Crea una espuma estable sobre la cual se genera la miga del pastelillo.
Azúcar refinada	Edulcorante. Desarrollo del color de la costra por reacciones de oscurecimiento no enzimático.
Agua	Medio de dispersión de los ingredientes secos.
Harina de centeno	Principal ingrediente del producto, antioxidantes y un buen contenido de fibra.

Mantequilla	Generar una sensación de humedad en la miga, mejorar la palatabilidad de la miga.
Harina de amaranto	Principal ingrediente del producto con alto valor nutrimental y buen contenido de fibra dietética.
Leche en polvo	Aportar sabor y notas lácteas además de mejorar la textura de la miga. Ayuda a desarrollar el color al participar en reacciones de oscurecimiento no enzimático.
Polvos para hornear	Mezcla de carbonatos y sulfatos que producen los gases que general las celdas de la miga del pastelillo.
Sal yodatada	Acentúa los sabores y da equilibrio a la nota dulce del pastelillo.
Extracto de vainilla	Saboriza y da un aroma agradable y familiar al pastelillo.

Tabla 10: Lista de ingredientes y funcionalidad en el producto y/o proceso

7.2 Condiciones de procesamiento:

Se determinaron las operaciones unitarias de procesamiento requeridas para elaborar un pastelillo, las cuales son:

- 1.- Recepción de las materias primas.
- 2.- Pesado de los ingredientes secos.
- 3.- Pesado de los ingredientes húmedos.
- 4.- Mezclado de ingredientes secos.
- 5.- Mezclado del azúcar, huevo y mantequilla.
- 6.- Mezclado de huevo.
- 7.- Mezclado de ingredientes secos e ingredientes húmedos.
- 8.- Moldeado.
- 9.- Horneado.
- 10.- Atemperado.
- 11.- Empacado y embalado.

El proceso completo esta ilustrado en los diagramas de bloques y de flujo, los cuales encuentran en la sección **Proceso de manufactura y análisis de riesgos y puntos críticos de control** del manual técnico anexado.

Una vez determinadas las operaciones unitarias del proceso de manufactura se realizaron varias pruebas de elaboración con estas mismas para establecer las condiciones de tiempo, temperatura y velocidades de mezclado necesarias para realizar un lote de 8 pastelillos de 50 g cada uno. Las condiciones ideales encontradas para el pastelillo se encuentran entre los rangos que están descritos en la sección **Proceso de manufactura y análisis de riesgos y puntos críticos de control** del manual técnico anexado.

Una vez establecidas las condiciones de procesamiento se realizaron pruebas sensoriales afectivas con consumidores, para determinar cual de las mezclas de harinas de centeno y amaranto generan un producto con mayor aceptación.

7.3. Pruebas afectivas con consumidores:

7.3.1. Estadísticas generales:

Se aplicaron un total de 108 cuestionarios (Sección **Cuestionario aplicado a los encuestados**) los cuales fueron aplicados a alumnos y profesores del Departamento de Alimentos y Biotecnología de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. El grupo son adultos con una edad promedio de 25 años 1 mes, teniendo una moda 22 años. Las mujeres encuestadas fueron 67, ellas tienen una edad promedio de 25 años y 4 meses con una moda de 22 años. Los hombres encuestados fueron 41, con una edad promedio de 24 años y 7 meses, siendo la mayoría de ellos de 24 años.

Las mujeres encuestadas representan el 62% de los encuestados en tanto que los hombres representan el 38% del total del grupo encuestado.

7.3.2. Prueba de nivel de agrado:

Los resultados obtenidos de las pruebas de nivel de agrado fueron transformados en los valores numéricos correspondientes (Tabla 8) para posteriormente ser capturados y procesados mediante la ayuda de un libro de calculo de la paquetería de computo MSTM OfficeTM ExcelTM 2007. A los datos generados por la

encuesta de nivel de agrado se calcularon las medidas de tendencia central: la media aritmética o promedio y la moda. También se calculó la desviación estándar.

7.3.2.1. Todos de los encuestados:

Las tres muestras evaluadas (Tabla 7) obtuvieron una calificación promedio mayor a 7.0, la reacción generada promedio de las tres muestras es gusta (Tabla 8).

La muestra 505, que corresponde a la mezcla 50% harina de centeno-50% harina de amaranto (Tabla 7), obtuvo el promedio de calificaciones dado más alto y estas están más cercanas a la media (Tabla 11) seguida por la muestra 703 y cuyas calificaciones están más separadas del valor promedio (Tabla 11), correspondiente a la mezcla 70% centeno-30% amaranto (Tabla 7); Por último se encuentra la muestra 604, cuyo valor promedio es el más bajo de las tres pero cuyas calificaciones presentan una dispersión intermedia a las otras muestras.

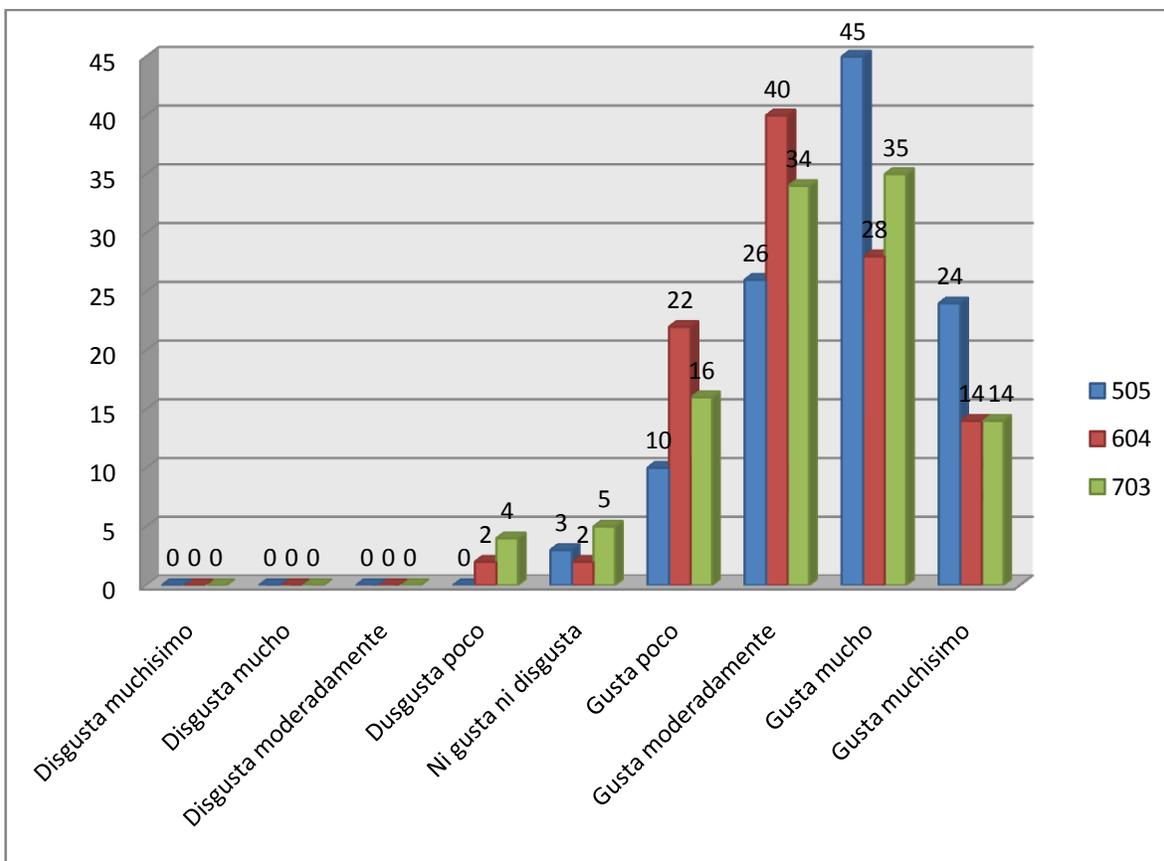
	Muestras		
	505	604	703
Promedio	7.7130	7.2222	7.2315
Moda	8	7	8
Desviación Estándar.	1.0051	1.0880	1.2121

Tabla 11: Promedio, moda y desviación estándar de las calificaciones dadas a las muestras por los encuestados.

La calificación que mayor número de veces le asignaron a la muestra 505 fue **gusta mucho**, la cual fue dada por 41 encuestados (Gráfica 1) que corresponde al 41.67% de estos (Gráfica 2).

A la muestra 604 la calificación que más veces le fue asignada fue la de **gusta moderadamente**, esta fue dada por 40 consumidores (Gráfica 1) que corresponde a 37.04% de ellos (Gráfica 2).

Para la muestra 703 la calificación que más frecuentemente fue dada por los consumidores fue de **gusta mucho**; esta fue dada por 35 encuestados (Gráfica 1) que corresponde al 32.41% de ellos (Gráfica 2).

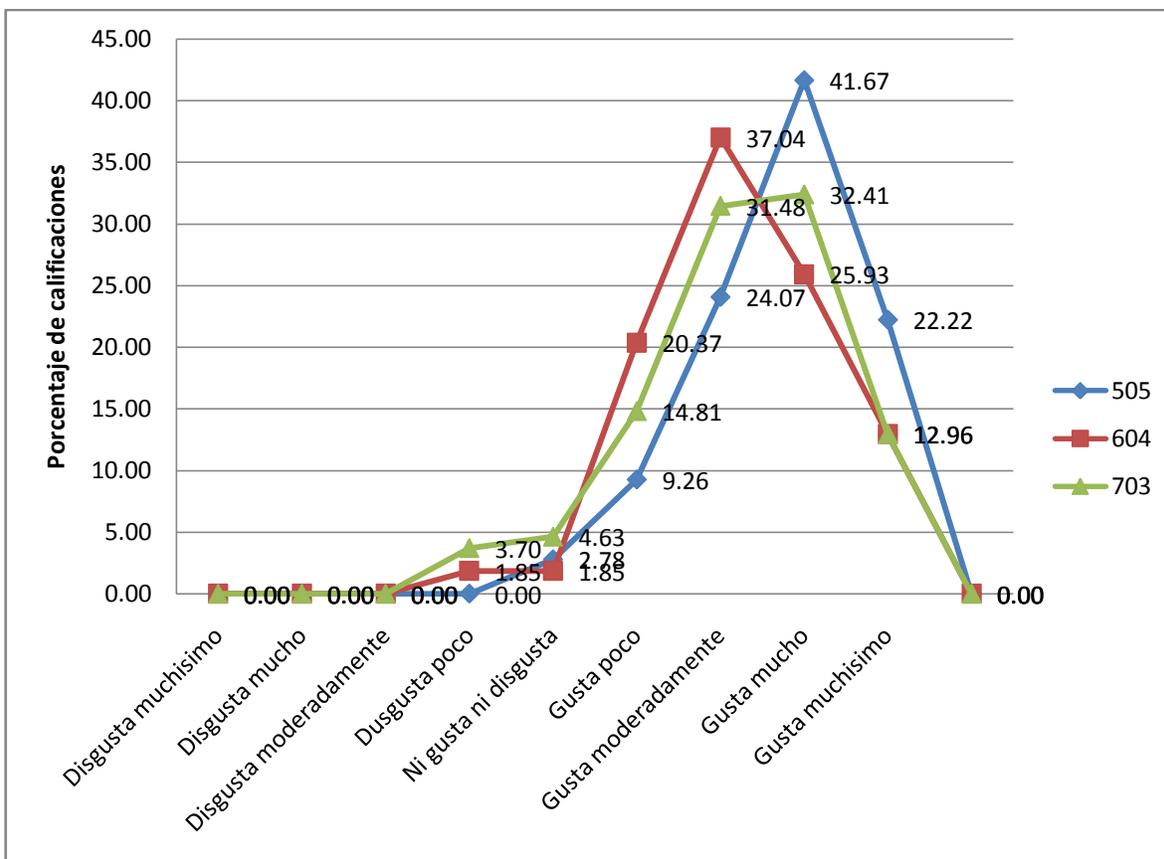


Gráfica 1: Frecuencia de las calificaciones dadas a los pastelillos por todos los encuestados.

La muestra 505 generó 13 reacciones de indiferencia (Tabla 8) correspondiendo al 12% de los consumidores (Grafica 2 y tabla 12), mientras que en el 88% de los encuestados restantes generó reacciones de gusta.

La muestra 604 generó 26 reacciones de indiferencia lo cual corresponde al 24% de los encuestados (Grafica 2 y tabla 12), mientras que en el 76% restante generó reacciones de gusta.

Por ultimo la muestra 703 generó 25 reacciones de indiferencia, esto es el 23% de los encuestados (Grafica 2 y tabla 12), en tanto que en el 77% restante la muestra generó reacciones de gusta.



Grafica 2: Frecuencia porcentual de las calificaciones dadas a los pastelillos por todos los encuestados.

Frecuencia porcentual acumulada									
Muestras	Calificación								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
505	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	12.04	36.11	77.78	100
604	0.00	0.00	0.00	1.85	3.70	24.07	61.11	87.04	100
703	0.00	0.00	0.00	3.70	8.33	23.15	54.63	87.04	100

Tabla 12: Frecuencia porcentual acumulada de las calificaciones dadas a las muestras evaluadas.

Se separaron los datos generados por todas las encuestas tomado como criterio el sexo de los encuestados. Esta separación se realizo con el fin de ver si el consumidor blanco (Tabla 9) era el correcto o el producto tiene una mayor aceptación con otro perfil de consumidor.

Una vez separados los datos generados por hombres y mujeres se procedió a realizar el cálculo de las medidas de tendencia central (Media y moda) de las calificaciones dadas por cada grupo a las muestras en la prueba de nivel de agrado, así como el cálculo de la desviación estándar como medida de dispersión de los dos grupos.

Después se procedió al análisis estadístico de los datos generados, mediante el empleo del análisis de la varianza (ANDEVA) y sus respectivas comparaciones múltiples por el método de diferencia mínima significativa (DMS), por todos los encuestados y por el grupo de hombres y el grupo de mujeres. El cálculo de las tablas de ANDEVA y de la DMS fueron elaborados con la paquetería de cómputo MS™ Office™ Excel™ 2007. Los resultados del análisis estadístico así como las tablas generadas se encuentran en la sección **Análisis estadístico de las pruebas con consumidores** del presente trabajo.

7.3.2.2. Hombres encuestados:

En el grupo de los hombres las tres muestras obtuvieron calificaciones promedio mayores a 7.0, la reacción generada de las tres muestras es de gusta.

La muestra 505 fue la que obtuvo la calificación promedio más alta de las tres muestras (Tabla 13) y las calificaciones presentan una dispersión intermedia comparándolo con las otras muestras. La muestra 604 presentó un promedio de calificaciones intermedio y estas están más cercanas a la media. La muestra 703 es la que presenta el promedio más bajo de las tres muestras y presenta la dispersión de calificaciones más alta de las tres muestras.

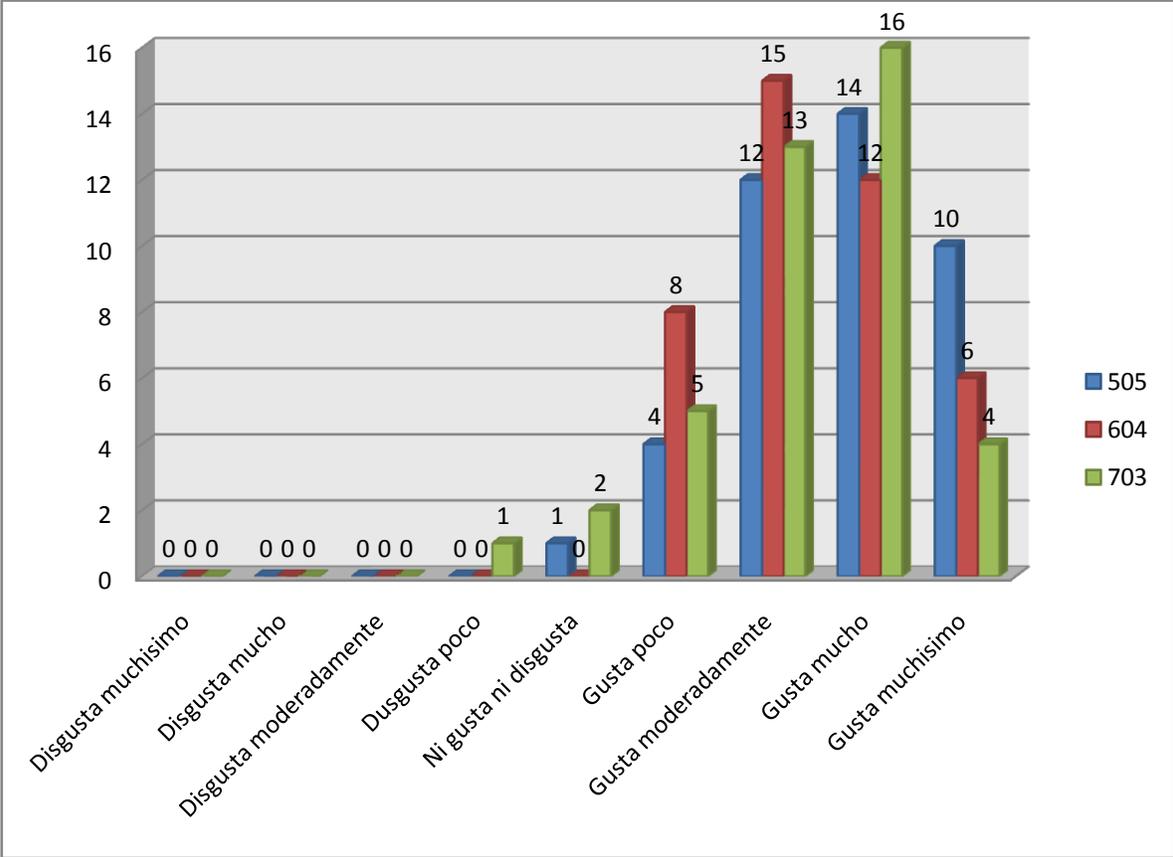
	Muestras		
	505	604	703
Promedio	7.6829	7.3902	7.2927
Moda	8	7	8
Desviación Estándar	1.0354	0.9715	1.1235

Tabla 13: Promedio, moda y desviación estándar de las calificaciones dadas por los hombres encuestados

A la muestra 505 la calificación que más veces se le asignó fue la de **gusta mucho**, la cual le fue dada por 14 de los hombres (Gráfica 3) que corresponde al 34.15% de ellos (Gráfica 4).

La calificación que más veces le dieron los hombres encuestados a la muestra 603 fue la de **gusta moderadamente**, esta se la dieron 15 de los 41 encuestados que corresponde al 36.59% de ellos.

Para la muestra 703 la calificación mas frecuentemente dada por los hombres fue la de **gusta mucho**, esta fue asignada por 16 de los encuestados y corresponde con el 39.02% del total de ellos.

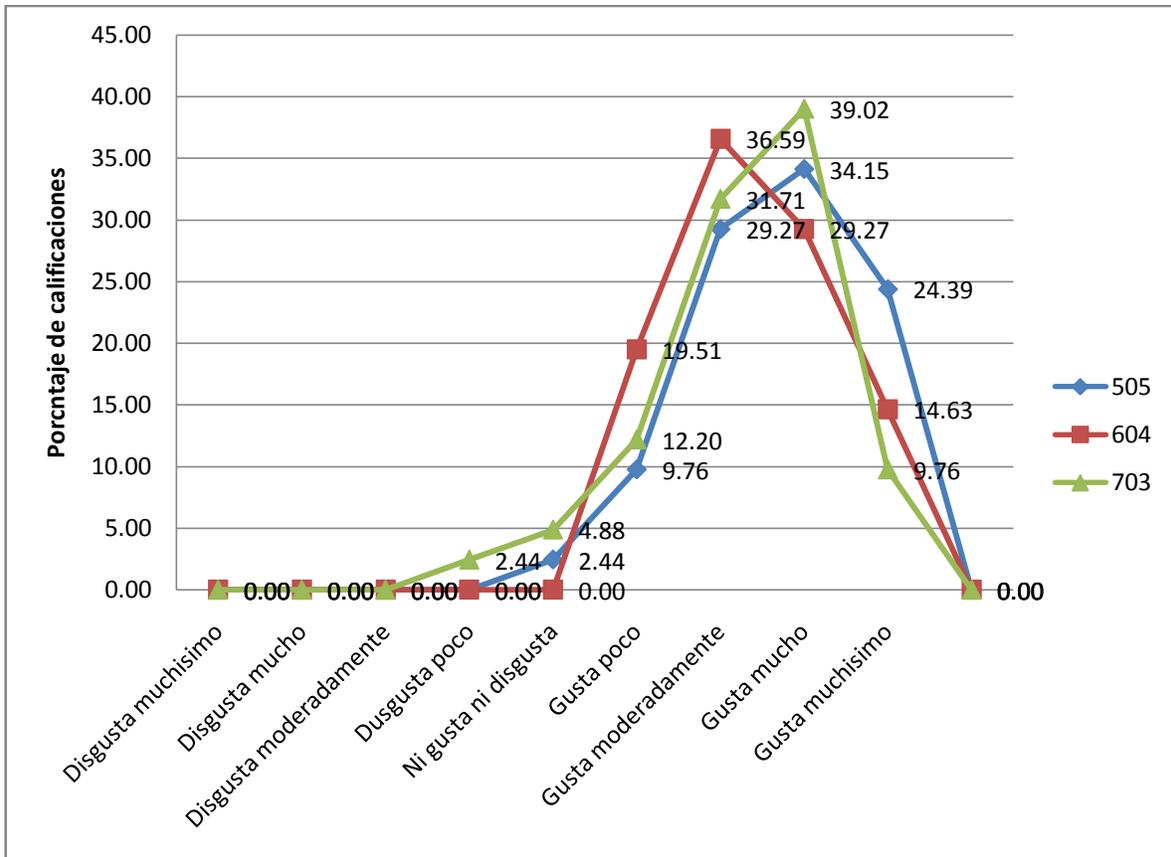


Gráfica 3: Frecuencias de las calificaciones dadas a los pastelillos por el grupo de hombres encuestados.

En el 12% de los hombres (Tabla 14 y grafica 4) la muestra 505 generó reacciones de indiferencia, es decir a 5 encuestados les resulto indiferente la muestra (Grafica 3), mientras que los 39 restantes (88% de los hombres) la muestra les generó reacciones de gusta.

Para el 19.5% de los hombres (8 de los 41 encuestados) la muestra 604 les generó reacciones de indiferencia, para el 80.5% restante de los varones esta les generó reacciones de gusta.

La muestra 703 al igual que la 603 generó 8 reacciones de indiferencia, es decir en el 19.5% de los varones encuestados la muestra no generó ni agrado ni desagrado.



Gráfica 4: Frecuencia porcentual de las calificaciones dadas a los pastelillos por el grupo de hombres.

Muestras	Calificación								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
505	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44	12.20	41.46	75.61	100
604	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.51	56.10	85.37	100
703	0.00	0.00	0.00	2.44	7.32	19.51	51.22	90.24	100

Tabla 14: Frecuencia porcentual acumulada de las calificaciones dadas por los hombres encuestados.

7.3.2.3. Mujeres encuestadas:

El grupo de mujeres encuestadas durante las pruebas sensoriales le dieron a las tres muestras calificaciones promedio mayores a 7.0, por lo que la reacción generada por las tres muestras es de gusta.

La muestra 505 obtuvo la calificación promedio mas alta de las tres muestras (Tabla 15), además de que estas son las que presentan menos dispersión de las tres muestras. La muestra 703 es la que presenta una calificación promedio

intermedia (Tabla 15) y presenta calificaciones más alejadas de la media que las otras muestras

La muestra que presenta la calificación promedio más baja es la 604 (Tabla 15) y presenta una dispersión de datos intermedia.

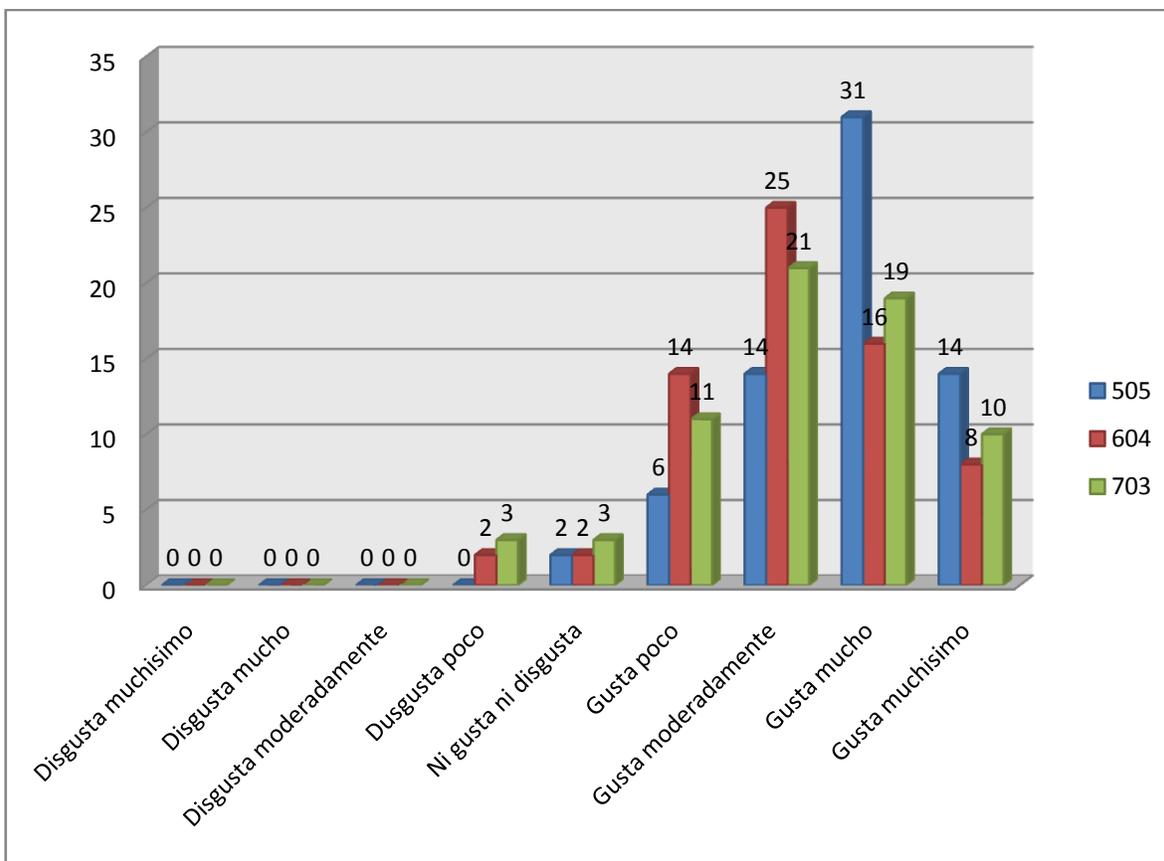
	Muestras		
	505	604	703
Promedio	7.7313	7.1194	7.1940
Moda	8	7	7
Desviación estándar	0.9936	1.1484	1.2702

Tabla 15: Promedio, moda y desviación estándar de las calificaciones dadas por las mujeres encuestadas a las muestras.

En el grupo de mujeres encuestadas a la muestra 505 la calificación que mas veces le fue dada es la de **gusta mucho** (Grafica 5), esta fue dada por 31 de las 67 encuestadas lo que representa el 46.27% de ellas (Grafica 6).

La calificación que mas veces le fue asignada a la muestra 604 fue la de **gusta moderadamente**, esta fue asignada por el 37.31% de las mujeres (Grafica 6) lo que corresponde a 24 de las 67 encuestadas (Grafica 5).

La muestra 703 la calificación con mayor frecuencia fue dada a esta por las mujeres fue la de **gusta moderadamente**, esta fue asignada por el 31.34% de las encuestadas, lo que corresponde a 21 de las 67 mujeres que contestaron la prueba.

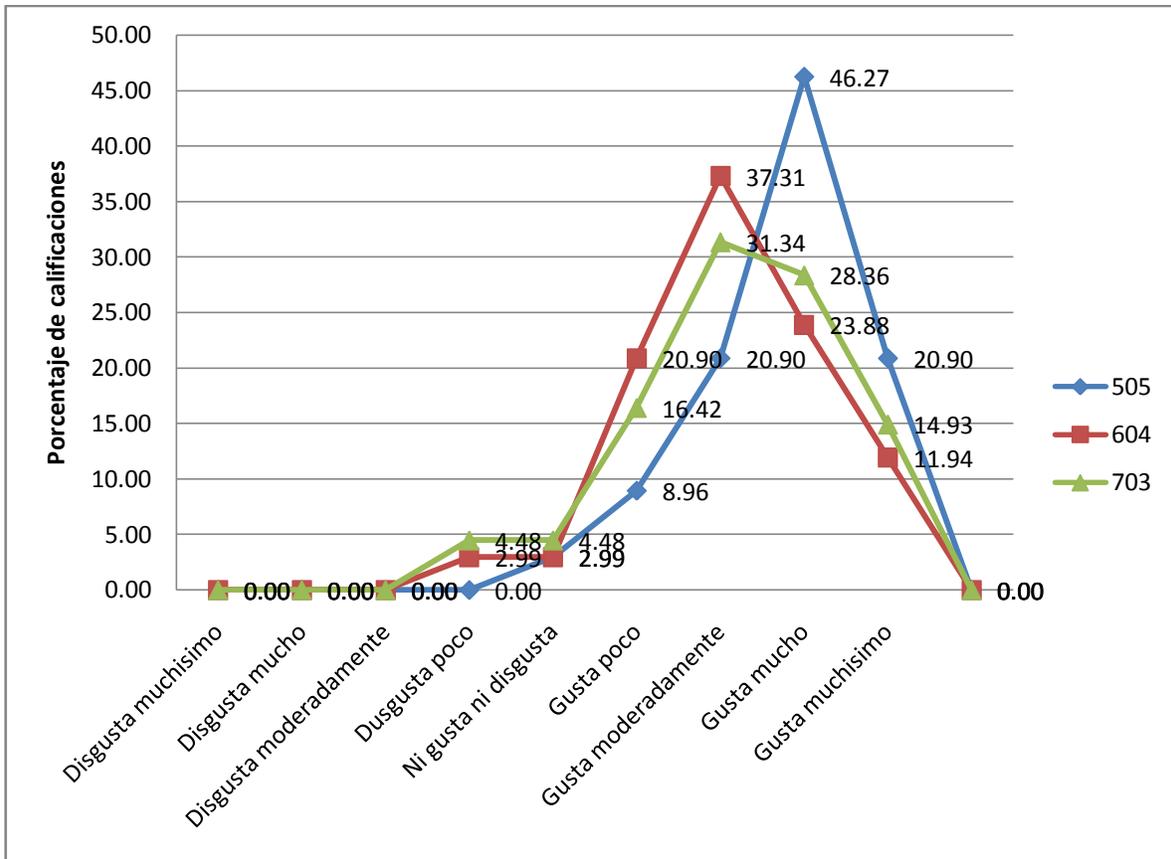


Gráfica 5: Frecuencias de las calificaciones dadas a los pastelillos por el grupo de mujeres encuestadas.

La muestra 505 generó reacciones de indiferencia en el 12% de las mujeres (Tabla 16 y grafica 6), a 8 de las encuestadas la muestra ni gusto y ni disgusto (Grafica 5) en las restantes 59 generó reacciones de gusta.

Para el 27% de las mujeres (18 de las 67 encuestadas) la muestra 604 generó reacciones de indiferencia para el 72% restante la reacción que generó esta muestra fue de gusta.

Para 17 de las 67 mujeres (25% de las encuestadas) la muestra 703 generó reacciones de indiferencia en tanto que en las 50 restantes se generó reacciones de gusta.



Gráfica 6: Frecuencias porcentuales de las calificaciones dadas por el grupo de mujeres encuestadas.

Muestras	Calificación								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
505	0.00	0.00	0.00	0.00	2.99	11.94	32.84	79.10	100
604	0.00	0.00	0.00	2.99	5.97	26.87	64.18	88.06	100
703	0.00	0.00	0.00	4.48	8.96	25.37	56.72	85.07	100

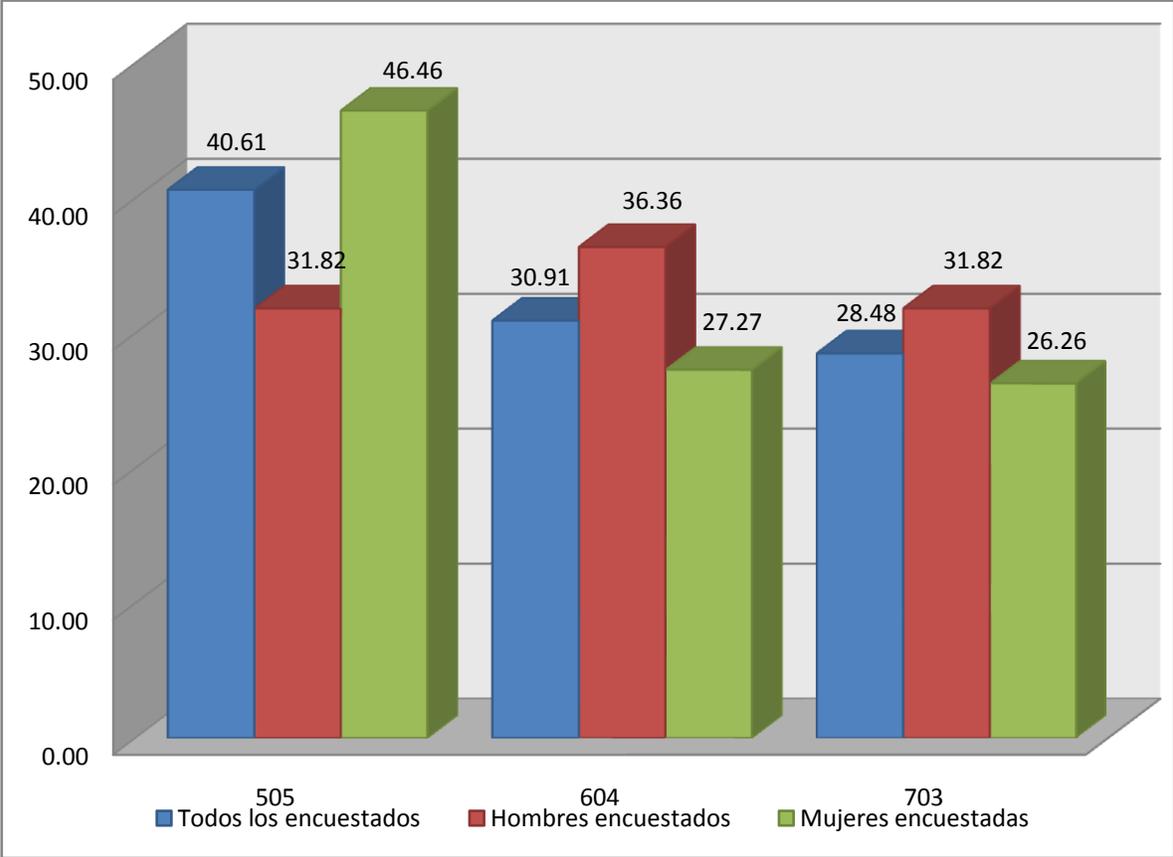
Tabla 16: Frecuencia porcentual acumulada de las calificaciones dadas por las mujeres encuestadas.

7.3.3. Prueba de intención de compra:

Para la prueba de intención de compra se capturaron los datos, se calcularon los porcentajes de intención afirmativa de compra por parte de los encuestados. Se calcularon los porcentajes de encuestados que no comprarían alguna de las muestras, así como los que comprarían una, dos o las tres muestras.

La muestra 505 es la que presenta el mayor porcentaje de intención de compra (Gráfica 7) tanto para el total de los encuestados como para el grupo de mujeres, seguida por las muestras 604 y 703 en orden descendente. En el grupo de

hombres encuestados la muestra que tiene mayor intención de compra es la muestra 604 seguida de la 505 y la 703 con la misma cantidad de encuestados que las comprarían.



Gráfica 7: Porcentaje de todos los encuestados, hombres y mujeres con la intención de compra de las tres muestras presentadas.

Al no haber restringido el número de respuesta en el cuestionario (Sección 5.6.4) se encontró que más del 95% de los encuestados si comprarían una o más de las muestras presentadas (Tabla 15). Del total de los encuestados la mitad de ellos compraría una muestra, el 42% compraría dos de ellas y el 6.5 % compraría cualquiera de ellas.

De los hombres encuestados el 46% (Tabla 15) de ellos manifestó su intención de comprar una de las muestras mientras que el 39% compraría dos de las muestras y el 12% compraría cualquiera de ellas.

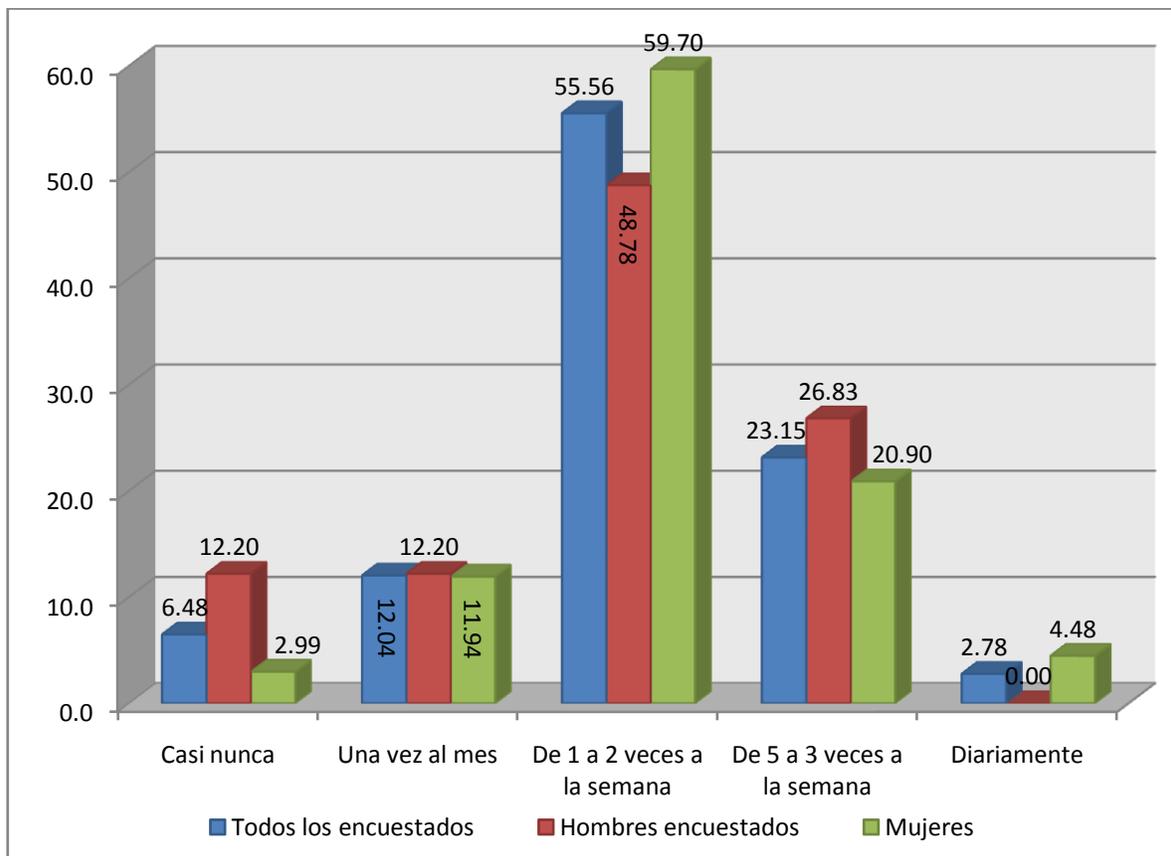
En el grupo de mujeres el 52% de ellas manifestó su interés por comprar una de ellas, el 43% compraría dos de las muestras y el 3% dijo que compraría cualquiera de las muestras.

	N° de respuestas			
	0 (no compraría ninguna muestra)	1 (Compraría 1 muestra)	2 (Compraría 2 muestras)	3 (Compraría cualquiera de las muestras)
Todos los encuestados	1.85	50.00	41.67	6.48
Hombres	2.44	46.34	39.02	12.20
Mujeres	1.49	52.24	43.28	2.99

Tabla 17: Porcentaje de los encuestados que no comprarían el producto y porcentaje de encuestados que comprarían 1, 2 o las 3 muestras.

7.3.4. Prueba de hábitos de consumo y atributos deseados:

Los resultados generados por las preguntas de hábitos de consumo se capturaron en una hoja de cálculo, se calcularon los porcentajes de respuesta a cada una de las cinco opciones preguntadas, se genero la siguiente grafica.



Gráfica 8: Hábitos de consumo de los encuestados.
(Porcentaje de encuestados)

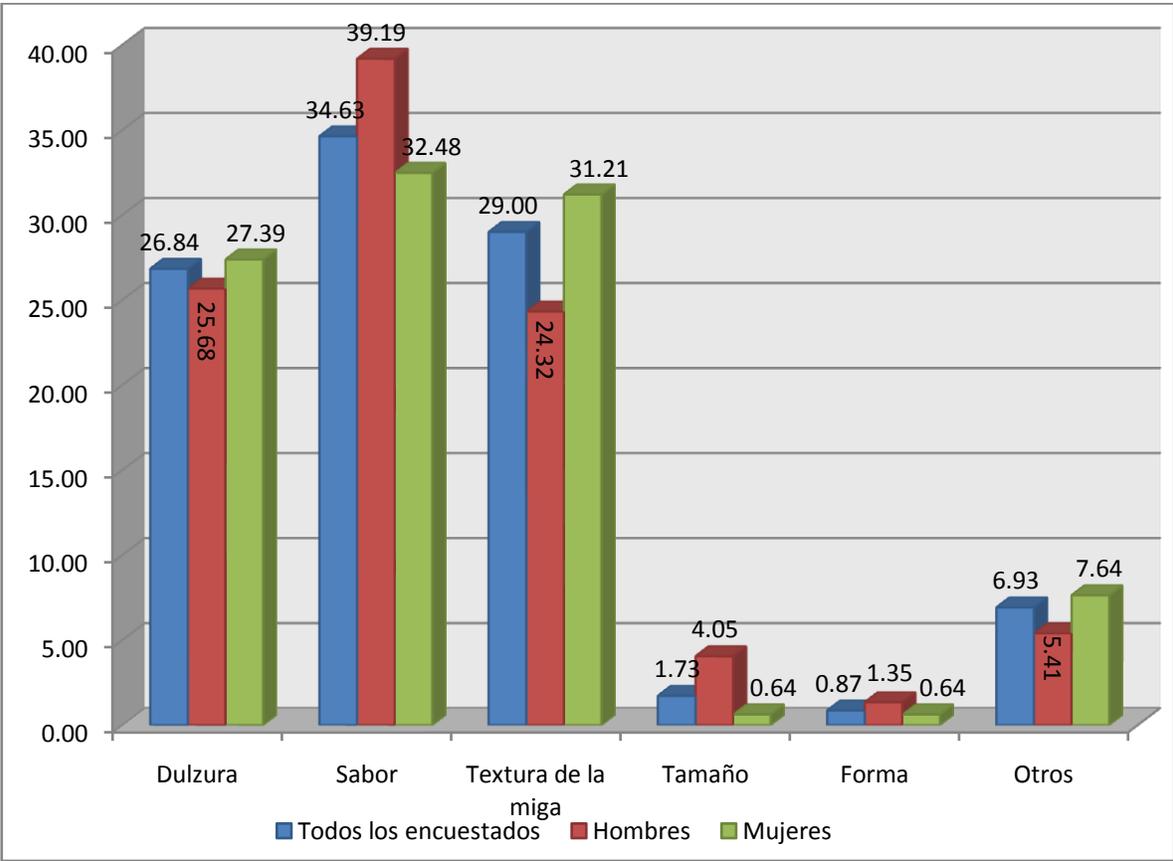
En el grupo de todos los encuestados vemos que poco mas de la mitad de ellos (Gráfica 8) son consumidores regulares de pastillitos (consume de una a dos

veces a la semana), poco menos de la cuarta parte de estos declara ser consumidores constantes (consume de 3 a 5 veces por semana) de este tipo de productos.

Los hombres encuestados, poco menos de la mitad de ellos declaro ser consumidor regular de pastillitos y poco más de la cuarta parte de ellos son consumidores constantes.

En el grupo de mujeres encuestadas casi el 60% de ellas declararon ser consumidoras regulares de estos productos, y el 21% de ellas dijo ser consumidoras constantes.

Las respuestas generadas en la pregunta de atributos deseables en un pastillito se capturaron en una hoja de cálculo, se calcularon las frecuencias de elección de los atributos deseados, se calcularon los porcentajes y se ordenaron en la siguiente grafica.



Gráfica 9: Atributos deseables en los pastillitos de los encuestados.
(Porcentaje de respuestas)

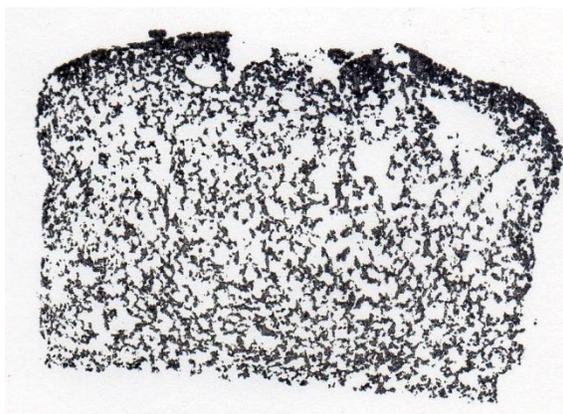
Los atributos más apreciados por los consumidores son el sabor seguido por la textura de la miga y por la dulzura (Ver grafica 9) en el grupo de todos los encuestados, este mismo patrón se repite en el grupo de las mujeres. Para los hombres entrevistados los atributos más importantes son: el sabor seguido de la dulzura y por la textura de la miga.

7.4. Elección de la formulación final:

Una vez realizadas las pruebas con consumidores se eligió como mezcla de harinas definitiva 50% de harina de centeno con 50% de harina de amaranto, los argumentos utilizados para sustentar esta decisión se encuentran explicados en la sección **Criterios para la elección de la formulación a emplear** de este trabajo. Con la formulación definitiva se realizaron una serie de pastelillos con los cuales se realizaron las pruebas tecnológicas descritas en la sección **Pruebas tecnológicas** de la presente tesis.

7.5. Pruebas tecnológicas:

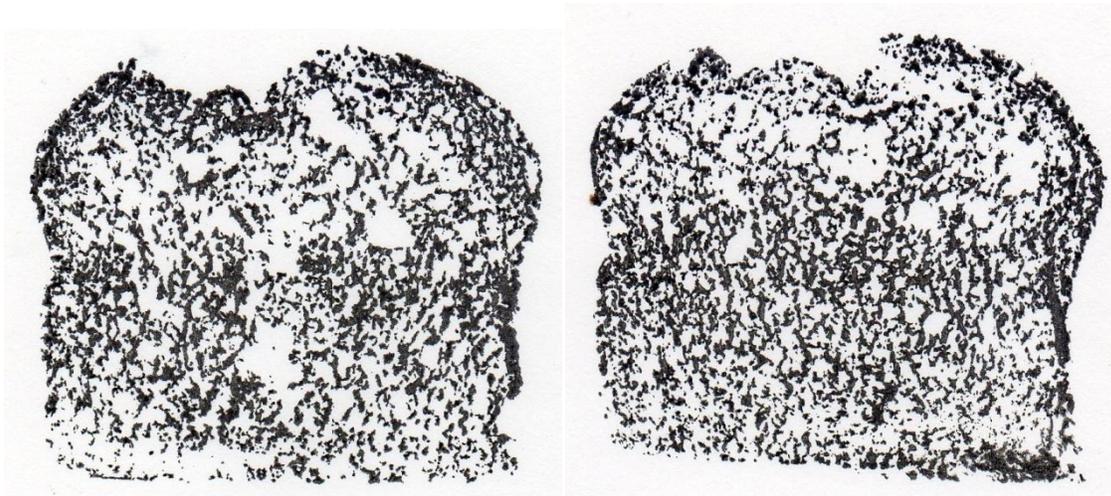
Tamaño y consistencia de la miga:



Altura de la pieza: 4.6 cm.



Altura de la pieza: 4.1 cm.



Altura de la pieza: 5.8 cm.

Altura de la pieza: 5.7 cm.

Figura 1: Improntas realizadas a las piezas de pastelillo.

La consistencia de la miga de los pastelillos elaborados es de celdas de medianas (de 1 a 3 mm) a grandes (de 3 a 10 mm) las cuales están repartidas uniformemente a lo largo del corte transversal realizado a la pieza.

Rendimiento:

Peso antes de hornear	Peso después de hornear	% de rendimiento
256.1 g	226.4 g	88.40
223.6 g	197.9 g	88.50
253.2 g	223.8 g	88.42
Promedio		88.44
Desviación estándar		0.0529

Tabla 18: Rendimiento de las piezas de pastelillo realizadas.

El rendimiento promedio de los pastelillos elaborados es cercano al 90% y la variación entre los rendimientos de las muestras bajo.

Volumen de las piezas:

Altura de la pieza (cm)	Diámetro de la pieza (cm)	Volumen (cm ³)
5.6	7	215.5133
5.9	7	227.0586
5.8	7	223.2102
5.7	7	219.3617
5.8	7	223.2102
Promedio		221.6708
Desviación estándar		4.3879

Tabla 19: Volumen de las piezas de pastelillo realizadas.

El volumen promedio de las piezas de esta prueba es cercano a los 222 cm³ (Ver tabla 17) pero la dispersión entre los valores de volumen de las 5 piezas es muy alta.

8.- Análisis de resultados:

8.1. Análisis estadístico de las pruebas con consumidores:

8.1.1. Nivel de agrado:

Una vez capturados los datos de la prueba de nivel de agrado y calculadas las medidas de tendencia central y la desviación estándar se requirió ver si la preferencia (Calificación promedio de cada muestra) para las muestras de pastelillos evaluadas son iguales entre ellas o existe alguna diferencia significativa. Por lo que se aplicó la prueba estadística del análisis de la varianza (ANDEVA) para determinar si existe o no esta.

Se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

Hipótesis nula:

$$H_0: \mu_{505} = \mu_{604} = \mu_{703}.$$

Hipótesis alternativa:

$$H_a: \mu_{505} \neq \mu_{604} \neq \mu_{703}.$$

Donde:

μ_{505} \equiv La preferencia promedio de la muestra 505 de todos los encuestados.

μ_{604} \equiv La preferencia promedio de la muestra 604 de todos los encuestados.

μ_{703} \equiv La preferencia promedio de la muestra 703 de todos los encuestados.

Dicho de otra manera:

Hipótesis nula:

H₀: No existe diferencia significativa en la preferencia promedio de los consumidores para las muestras 505, 604 y 703.

Hipótesis alternativa:

H_a: Existe diferencia significativa en la preferencia promedio de los consumidores es diferente para las muestras 505, 604 y 703.

El criterio de aceptación de la hipótesis nula es: $F_0 \leq F$ Tablas

$F_0 \equiv F$ calculada.

F Tablas \equiv Valor de tablas de la función de probabilidad F al 5% de error a los grados de libertad de las muestras y del error.

Una vez planteada la hipótesis estadística se procedió a realizar el cálculo de la tabla ANDEVA para todos los jueces entrevistados, para los hombres entrevistados y para las mujeres entrevistadas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F0	F Tablas 5%
Muestras	2	619727.67	309863.83	160.61	3.00
Error	321	619318.67	1929.34		
Total	323	409.00			

Tabla 20: Análisis de la varianza para todas las personas encuestadas.

Encontramos que $F_0 > F_{\text{Tablas}}$ por lo tanto la hipótesis nula (H_0) se rechaza y se concluye que existe una diferencia significativa en la preferencia promedio de todos los encuestados para las muestras 505, 604 y 703.

Al determinar que las muestras son distintas entre si el siguiente paso del análisis es determinar si existe diferencia significativa solo entre algunos de los grupos de muestras. Para determinar si existe igualdad de preferencia entre solo dos de las muestras se llevo a cabo una prueba de comparaciones múltiples por el método de diferencia mínima significativa (DMS) (Pedrero, Pangborn, 1989)

Hipótesis nulas:

$$H_{01}: \mu_A = \mu_B.$$

$$H_{02}: \mu_A = \mu_C.$$

$$H_{03}: \mu_B = \mu_C.$$

Hipótesis alternativas:

$$H_{a1}: \mu_A \neq \mu_B.$$

$$H_{a2}: \mu_A \neq \mu_C.$$

$$H_{a3}: \mu_B \neq \mu_C.$$

El criterio de aceptación de la hipótesis nula es: $DMS > \text{Diferencia}$

Media	Muestra	Letra
7.7130	505	A
7.2315	703	B
7.2222	604	C
Diferencias		
AB	0.4815	
AC	0.4907	
BC	0.0093	

Tabla 21: Promedio de las tres muestras y diferencias entre las calificaciones promedio.

$DMS_{0.05} = 1.3154$.

Encontramos que para las tres comparaciones el valor de las diferencias es menor que el estadístico calculado, por lo tanto las hipótesis nulas se rechazan y se concluye que la preferencia promedio de las muestras 505, 604 y 703 es diferente. De este mismo modo se analizaron los datos obtenidos de los hombres encuestados encontrando lo siguiente:

Hipótesis nula:

$H_0: \mu_{505} = \mu_{604} = \mu_{703}$.

Hipótesis alternativa:

$H_a: \mu_{505} \neq \mu_{604} \neq \mu_{703}$.

Donde:

$\mu_{505} \equiv$ La preferencia promedio de la muestra 505 del grupo de hombres.

$\mu_{604} \equiv$ La preferencia promedio de la muestra 604 del grupo de hombres.

$\mu_{703} \equiv$ La preferencia promedio de la muestra 703 del grupo de hombres.

Dicho de otra manera:

Hipótesis nula:

H_0 : No existe diferencia significativa en la preferencia promedio del grupo de hombres para las muestras 505, 604 y 703.

Hipótesis alternativa:

H_a : Existe diferencia significativa en la preferencia promedio del grupo de hombres para las muestras 505, 604 y 703.

El criterio de aceptación de la hipótesis nula es el mismo que en el caso del análisis expuesto previamente.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fo	F Tablas 5%
Muestras	2	93421.6585	46710.8293	7.4996	3.07
Error	120	747410.6667	6228.4222		
Total	122	840832.3252			

Tabla 22: Análisis de la varianza para los hombres encuestados.

Encontramos que $F_0 > F$ Tablas, por lo tanto la hipótesis nula (H_0) y se concluye que existe diferencia significativa en la preferencia promedio para las muestras 505, 604 y 703 en el grupo de hombres encuestados.

De igual manera se realizó el análisis de comparaciones múltiples obteniendo:

Hipótesis nulas:

$$H_{01}: \mu_A = \mu_B.$$

$$H_{02}: \mu_A = \mu_C.$$

$$H_{03}: \mu_B = \mu_C.$$

Hipótesis alternativas:

$$H_{a1}: \mu_A \neq \mu_B.$$

$$H_{a2}: \mu_A \neq \mu_C.$$

$$H_{a3}: \mu_B \neq \mu_C.$$

El criterio de aceptación es el mismo que se realizó previamente.

Media	muestra	Letra
7.6829	505	A
7.3902	604	B
7.2927	703	C
Diferencias		
AB	0.2927	
AC	0.3902	
BC	0.0976	

Tabla 23: Promedio de las tres muestras y diferencias entre las calificaciones promedio.

Valor de DMS= 1.5045

Encontramos que para las tres comparaciones el valor de las diferencias es menor que el valor de DMS, por lo tanto las hipótesis nulas se rechazan y se concluye

que la preferencia promedio de las muestras 505, 604 y 703 es diferente en el grupo de hombres.

Por último se procedió a realizar el análisis de los datos generados por las mujeres encuestadas.

Hipótesis nula:

$$H_0: \mu_{505} = \mu_{604} = \mu_{703}.$$

Hipótesis alternativa:

$$H_a: \mu_{505} \neq \mu_{604} \neq \mu_{703}.$$

Donde:

μ_{505} \equiv La preferencia promedio de la muestra 505 de las mujeres encuestadas.

μ_{604} \equiv La preferencia promedio de la muestra 604 de las mujeres encuestadas.

μ_{703} \equiv La preferencia promedio de la muestra 703 de las mujeres encuestadas.

Dicho de otra manera:

Hipótesis nula:

H₀: No existe diferencia significativa en la preferencia promedio del grupo de mujeres para las muestras 505, 604 y 703.

Hipótesis alternativa:

H_a: Existe diferencia significativa en la preferencia promedio del grupo de mujeres para las muestras 505, 604 y 703.

El criterio de aceptación de la hipótesis nula es el mismo que en los casos anteriores.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F ₀	F Tablas 5%
Muestras	2	242670.3085	121335.1542	12.3913	3.00
Error	198	1938803.3333	9791.9360		
Total	200	2181473.6418			

Tabla 24: Análisis de la varianza para las mujeres encuestadas.

Encontramos que $F_0 > F$ Tablas, por lo tanto la hipótesis nula (H₀) se rechaza y se concluye que existe diferencia significativa en la preferencia promedio de las muestras 505, 604 y 703 en el grupo de mujeres encuestadas.

Al igual que en los casos anteriores se realizó un análisis de comparaciones múltiples con el método estadístico de DMS, obteniendo:

Hipótesis nulas:

$$H_{01}: \mu_A = \mu_B.$$

$$H_{02}: \mu_A = \mu_C.$$

$$H_{03}: \mu_B = \mu_C.$$

Hipótesis alternativas:

$$H_{a1}: \mu_A \neq \mu_B.$$

$$H_{a2}: \mu_A \neq \mu_C.$$

$$H_{a3}: \mu_B \neq \mu_C.$$

El criterio de aceptación es el mismo que en los casos anteriores.

Media	muestra	Letra
7.7313	505	A
7.1940	703	B
7.1194	604	C
Diferencias		
AB	0.5373	
AC	0.6119	
BC	0.0746	

Tabla 25: Promedio de las tres muestras y diferencias entre las calificaciones promedio.

Valor de DMS= 2.3627

Encontramos que para las tres comparaciones el valor de las diferencias es menor que el valor de DMS, por lo tanto las hipótesis nulas se rechazan y se concluye que la preferencia promedio de las muestras 505, 604 y 703 es diferente en el grupo de mujeres.

Al ser la preferencia promedio diferente para las tres muestras en todos los encuestados así como en el grupo de mujeres y hombres. Concluimos que la muestra 505 que corresponde a la mezcla 50% harina de centeno, 50% harina de amaranto (Tabla 7) es la que presenta la mayor aceptación en los tres grupos. En el grupo de hombres la que presenta una aceptación intermedia es la muestra 604 y la muestra 703 presenta la aceptación mas baja. En el grupo de mujeres y de todos los encuestados la muestra 703 presenta la aceptación intermedia y la 604 presenta la aceptación mas baja.

8.1.2. Intención de compra:

En la prueba de intención de compra se encontró que solo el 1.85% del total de los encuestados no manifestaron deseos de comprar ninguna de las muestras (Ver tabla 17), el 91.67% manifestaron deseos de comprar 1 o dos muestra y el 6.48% restante manifestó deseos de comprar cualquiera de las tres muestras presentadas. De las tres muestras la que presento un mayor porcentaje de intención de compra es la muestra 505 con un 40.61% de los entrevistados.

Para el grupo de los hombres se encontró que el 2.44% de los entrevistados no se ven atraídos por el producto. El 85.37% de los hombres encuestados manifestó interés por comprar una o dos de las muestras y el 12.20% restante manifestó su interés por comprar cualquiera de los tres pastelillos. De las tres muestras la que presento un mayor nivel de intención de compra por parte de los hombres es la 604.

En el grupo de las mujeres encontramos que el 1.49% de las entrevistadas no tiene intenciones de comprar alguna de las muestras. El 95.52% de las encuestadas se manifestaron interesadas en comprar una o dos de las muestras que se les presentaron y el 2.99% restante de mujeres le interesa comprar cualquiera de las tres muestras. De las tres muestras la que presento un mayor porcentaje de intención de compra fue la 505 con un 46.46% de las mujeres encuestadas.

8.1.3. Hábitos de consumo y atributos deseados:

En la prueba de hábitos de consumos de pastelillos de todos los entrevistados el 55.56% de ellos consume pastelillos de una a dos veces por semana (ver grafica 8). En el grupo de los hombres entrevistados tenemos que el 48.78% de ellos consumen pastelillos de una a dos veces por semana. El 59.70% de las mujeres encuestadas consume pastelillos de una a dos veces por semana. La mayor parte de los encuestados (75% o más) son consumidores regulares, constantes y cautivos.

De los atributos mas apreciados en pastelillos por parte de los consumidores son sabor, textura de la miga y dulzura.

Los consumidores que indicaron otros atributos como deseables en un pastelillo mencionaron los siguientes: olor, humedad, apariencia, color, sensación de cremosa, suavidad, esponjosidad, precio, ausencia de notas a huevo, consistencia, aroma, presentación, ingredientes y frescura.

8.2. Criterios para la elección de la formulación a emplear:

Los criterios que usados para la elección de la formulación final fueron los siguientes:

- La funcionalidad de los ingredientes.
- La evaluación de costos de formulación.
- Los resultados de la prueba sensorial nivel de agrado.

8.2.1. Funcionalidad de los ingredientes:

Las harinas empleadas provienen de cereales los cuales no contienen un gluten de la calidad necesario para un producto de panificación. Teniendo esto en cuenta se decidió por la opción de que fuera una espuma estable la que formaran la red necesaria para retener el gas que genera la miga. Para que la miga genere sensaciones cremosas y de humedad se genera una emulsión de la materia grasa empleada.

Para formar la espuma se decidió usar la clara de huevo, cuyas ovoalbúminas al desnaturalizarse por efecto de una acción mecánica se ordenan en la interface agua-aire dando estabilidad a la espuma. Otra materia prima que se puede emplear en caso de necesitar una reducción en los costos de estas es extracto de proteína de soya o extracto de proteínas de amaranto.

Se decidió que el estabilizante de la emulsión fuera la yema de huevo, la cual contiene lecitina que forma emulsiones muy estables. Otra propuesta de materia prima es la lecitina de soya o una goma como la carboximetil celulosa

En el pastelillo se usó mantequilla como la materia grasa principal para formar la emulsión y por las características de palatabilidad que le confiere a la miga. Una opción de intercambio de materia grasa es el empleo de grasa vegetales o el empleo de Olestra, la cual es una grasa sintética no digerible usada en productos bajos en calorías (Webb, 2007).

La leche en polvo genera una ligera nota láctea que es apreciada en este tipo de productos, ayuda a mejorar la textura de la miga, apoya el desarrollo del color al participar en las reacciones de oscurecimiento no enzimático y por presentar una gran estabilidad que facilita su transporte y almacenamiento.

El agua es un elemento líquido que nos permita generar una masa manejable, ya que si ella la masa queda demasiado sólida, dura y de difícil manejo, es un medio de dispersión de los ingredientes secos.

La función de la azúcar refinada es como edulcorante, esta aporta un gusto dulce que es deseable en este tipo de productos, apoya la generación del color de la costra mediante su participación en las reacciones de caramelización y en un bajo grado en las de oscurecimiento no enzimático. Puede llegar a sustituirse por otros edulcorantes de alta intensidad como la sucralosa en caso de querer elaborar un producto de bajas calorías.

Se decidió emplear leudante químico o sales gasificantes para generar el gas carbónico necesario para la red de celdas deseables en la miga.

Se decidió usar sal para resaltar y balancear los sabores y gustos en el producto final.

8.2.2. Evaluación de costos de la formulación:

La evaluación de los costos de la formulación nos indica que para elaborar lotes de 8 pastelillos de 50 g cada uno empleando la mezcla 70% harina de centeno y 30% harina de amaranto, el costo de materias primas es de \$11.22 (once pesos ^{22/100}).

El costo para un lote de de las mismas características empleando la mezcla 60% harina de centeno y 40% de harina de amaranto es de \$11.58 (once pesos ^{58/100}).

La evaluación de costos nos dice que para un lote de las mismas características empleando la mezcla 50% harina de centeno y 50% harina de amaranto el costo es de \$11.93 (once pesos ^{93/100}).

Al comparar el costo de formulación más alto y el más bajo la diferencia entre ellos es de 71 centavos, por lo que la diferencia en costos entre las mezclas no es mayor de \$1 peso y se puede llegar a usar cualquiera de ellas sin que los gastos en materias primas afecten el margen de ganancia del producto.

8.2.3. Resultado de la prueba sensorial nivel de agrado.

La prueba de nivel de agrado indica que la muestra que mas preferencia tuvo por parte de los consumidores en general como de los hombres y mujeres encuestados se encontró que la muestra 505 que corresponde a la mezcla 50% harina de centeno, 50% harina de amaranto presento la mayor aceptación de todas.

El ver que la diferencia en los costos de producción no se elevan más de 1 peso por cada lote y que la mezcla preferida es la que corresponde con la clave 505 se decidió utilizar esta mezcla como la formulación definitiva a emplear para las pruebas tecnológicas.

8.3. Pruebas tecnológicas:

8.3.1. Tamaño y consistencia de la miga:

El tamaño de las celdas de la miga va de celdas medianas a celdas grandes, las cuales están uniformemente distribuidas lo largo del corte transversal de la impronta.

En los pastelillos es apreciado que el tamaño y la consistencia de la miga sea de celdas medianas y grandes uniformemente repartidas y un amplio predominio de celdas medianas, ya que las celdas grandes generan rechazo por parte de los consumidores los cuales lo asocian con una mala calidad o una muestra de descomposición del producto

8.3.2. Rendimiento:

El rendimiento promedio de las piezas después del horneado es cercano al 90% (Ver tabla 18). Se espera que un producto de panificación no fermentado se encuentre en un rango del 85 al 92% de rendimiento (Calaveras, 2004)

8.3.3. Volumen de las piezas:

El volumen de las piezas no es homogéneo, esto se debe a que se requiere un instrumento de medición de mayor precisión que una regla (un calibrador Vernier es una mejor opción) o emplear otra técnica para la determinación del volumen.

Otra técnica que se pueden emplear para la medición del volumen de las piezas es la del desplazamiento de semillas de mostaza o mijo (Quaglia, 1991 y Velázquez 2004)

En la industria y en la investigación otras pruebas tecnológicas y de calidad que se realizan a los productos de panificación son:

- ✓ Tenacidad de la miga.
- ✓ Elasticidad de la miga.
- ✓ Determinación del la actividad de agua (A_w)
- ✓ Endurecimiento: Esta se puede llevar a acabo mediante pruebas sensoriales o con pruebas instrumentales con panímetro, compresiometro o penetrometro (Quaglia, 1991)
- ✓ Enmohecimiento.
- ✓ Análisis dinámico – mecánico: Esta técnica es más usada en la investigación. Es una técnica termo-mecánica que aplica estrés dinámico a una frecuencia dada a una muestra de geometría conocida y se mide la cantidad de energía que disipa la muestra (Chinachofi, 2001).

9.- Conclusiones:

La proporción adecuada de harinas de centeno y de amaranto se encontró mediante el empleo de tres criterios: Funcionalidad de los ingredientes, Evaluación de costos de la formulación y con la prueba sensorial de nivel de agrado, esta mezcla es 50% harina de centeno, 50% harina de amaranto.

Las características impartidas por la mezcla seleccionada al producto fueron las más aceptada por los consumidores encuestados.

Las condiciones de proceso establecidas nos generan un producto que tiene una alta aceptación por parte de consumidores adultos.

10.- Glosario:

- **Ácidos fenólicos:**

Sustancias orgánicas derivadas del ácido fenólico con propiedades antioxidantes (Hamaker, 2008).

- **Agua (Del latín. Aqua)**

Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales. (Real academia española. 2001)

- **Agua para uso y consumo humano:**

Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano. (Secretaría de Salud. 1995)

- **Amaranto (Del gr. ἀμαραντος, que no se marchita):**

Planta anual de la familia de las Amarantáceas, de ocho a nueve decímetros de altura, con tallo grueso y ramoso, hojas oblongas y ondeadas, flores terminales en espiga densa, aterciopelada y comprimida a manera de cresta, y comúnmente, según las distintas variedades de la planta, carmesíes, amarillas, blancas o jaspeadas, y fruto con muchas semillas negras y relucientes. Se cultiva en los jardines como planta de adorno. (Real academia española. 2001)

- **Aridoamérica**

Región geográfica y cultural del continente americano que delimita al sur con la región de Mesoamérica. Esta se extiende hasta las regiones centrales de Estados Unidos. En el periodo prehispánico en el occidente de esta región se desarrollaron grandes culturas como los Anasazi y los Paquíme, en el resto de la región dadas las condiciones orográficas el desarrollo fue de pueblos pequeños y relativamente

aislados como los Navajos, Pawnee, Cherokees, por mencionar algunos. (Pablo Vanegas Enríquez. 2009)

- **Azúcar:**

Cuerpo sólido cristalizado, perteneciente al grupo químico de los hidratos de carbono, de color blanco en estado puro, soluble en el agua y en el alcohol y de sabor muy dulce. Se obtiene de la caña dulce, de la remolacha y de otros vegetales. Según su estado de pureza o refinación, se distinguen diversas clases. (Real academia española. 2001)

- **Bizcocho: (De bi- y el lat. coctus, cocido).**

- 1.- Masa compuesta de la flor de la harina, huevos y azúcar, que se cuece en hornos pequeños.
- 2.- Pan sin levadura, que se cuece por segunda vez para que se enjugue y dure mucho tiempo.
- 3.- Pastel de crema o dulce.

(Real academia española. 2001)

- **Bollo: (Del lat. bulla, bola)**

- 1.- Pieza esponjosa hecha con masa de harina y agua y cocida al horno; como ingredientes de dicha masa entran frecuentemente leche, manteca, huevos, etc.
- 2.- Mex. Pan en forma de cubilete.
- 3.- Mex. Pasta hecha de cacao molido y pinole.

(Real academia española. 2001)

- **Centeno (Secale cereale L):**

(Del lat. [*Hordĕum*] *centĕnum*, de *centum*, ciento).

- 1.- Planta anual, de la familia de las Gramíneas, muy parecida al trigo, con el tallo delgado, fuerte y flexible, de uno a dos metros de altura; hojas planas y estrechas, espiga larga, estrecha y comprimida, de la que se desprenden con facilidad los granos, que son de forma oblonga, puntiagudos por un

extremo y envueltos en un cascabillo áspero por el dorso y terminado en arista.

2.- Conjunto de granos de esta planta. Es muy alimenticia y sirve para los mismos usos que el trigo.

(Real academia española. 2001)

- **Cereal:** (Del lat. *cereālis*).

1.- Se dice de las plantas gramíneas que dan frutos farináceos, o de estos mismos frutos, como el trigo, el centeno y la cebada.

2.- Conjunto de las semillas de estas plantas.

3.- Alimento elaborado con estas semillas y que suele estar enriquecido con vitaminas y otras sustancias.

4.- Granos comestibles de ciertas plantas pertenecientes a la familia de las gramíneas de un solo cotiledón tales como trigo, maíz, arroz, avena, centeno y cebada.

(Real academia española. 2001)

- **Fitosteroles:**

Son sustancias orgánicas de origen vegetal que pertenecen a la familia de los esteroides. Los esteroides tienen una estructura básica de 3 anillos C6 y un anillo C5 conjugados. (Morrison, 1998)

- **Harina o Harina de trigo:**

Al producto obtenido de la molienda del trigo del grano maduro, entero, quebrado, sano y seco del género *Triticum*; de las especies *T. vulgare*, *T. compactum* y *T. durum* o mezclas de éstas, limpio, sano en el que se elimina gran parte del salvado y germen y el resto se tritura hasta obtener un grano de finura adecuada.

(Secretaria de Salud. 1999)

- **Harina de centeno:**

El producto resultante de la molienda del grano de centeno; maduro, limpio, entero, sano y seco, de la especie *Secale cereale* L; sin envolturas celulósicas.

(Secretaria de Salud. 1999)

- **Harina de cereales:**

El producto resultante de la molienda de los granos limpios y sanos, libres de granos, pudiendo o no contener pericarpio o envolturas celulósicas de acuerdo al cereal de que se trate. (Secretaría de Salud. 1999)

- **Harina integral:**

El producto obtenido de la molienda del grano de cereal que conserva su cáscara y germen. (Secretaría de Salud. 1999)

- **Huevo:**

Es el producto de la ovulación de la gallina (*Gallus domesticus*) y de otras especies de aves que sean aceptadas para el consumo humano. (Secretaría de Salud. 1999)

- **Impronta: (Del italiano: Impronta)**

Reproducción de imágenes en hueco o de relieve, en cualquier materia blanda o dúctil, como papel humedecido, cera, lacre, escayola, etc. (Real Academia española. 2001)

- **Leche:**

Es la secreción de las glándulas mamarias de animales sanos después de las dos semanas del alumbramiento. (Secretaría de Salud. 1994)

- **Leudantes químicos: (Polvos para hornear)**

Son sustancias químicas empleadas para generar gases como el dióxido de carbono en una masa y por lo tanto generar las celdillas características en un producto de panificación. (Secretaría de Salud. 1999)

- **Lignanós:**

Sustancias orgánicas polifenólicas, son del grupo de los fitoestrógenos y además presentan actividad antioxidante. La estructura básica de estos son dos unidades C6-C3 unidas por enlaces β , β' este es utilizado para la nomenclatura de estos. (IUPAC, 2000)

- **Mantequilla:**

La mantequilla es un producto lácteo obtenido a partir de la grasa de la leche o la grasa de la crema de leche la cual ha sido sometida a maduración, fermentación o acidificación, batido o amasado, pudiendo ser adicionada con sal. (Secretaria de Salud. 2002)

- **Mesoamérica:**

Región geográfica y cultural del continente americano que comprende las regiones centro-occidente, centro, sur, oriente, y la península de Yucatán en México, Belice, Guatemala y el occidente de Honduras, Nicaragua y Costa Rica. (Pablo Vanegas Enríquez. 2009)

- **Nutraceutico:**

Sustancia química que presenta funciones nutrimentales y farmacéuticas (Webb, 2007).

- **Pan: (Del lat. panis).**

- 1.- Porción de masa de harina, por lo común de trigo, y agua que se cuece en un horno y sirve de alimento.
- 2.- Masa muy sobada y delicada, dispuesta con manteca o aceite, que se usa para pasteles y empanadas.
- 3.- El producto que resulta de hornear una masa obtenida de harina fermentada por acción de leudante, agua y sal, acondicionadores y mejoradores de masa, adicionado o no de aceites y grasas comestibles, leche, otros ingredientes y aditivos para alimentos.

(Real academia española. 2001 y Secretaria de Salud. 1999)

- **Pan ácimo:**

El que se hace sin poner levadura en la masa. (Real academia española. 2001)

- **Pastel: (Del Fr. ant. pastel).**

- 1.- Masa de harina y manteca, cocida al horno, en que ordinariamente se envuelve crema o dulce, y a veces carne, fruta o pescado.
- 2.- El producto que se somete a batido y horneado, preparado con harinas de cereales o leguminosas, azúcares, grasas o aceites, leudante y sal;

adicionada o no de huevo y leche, crema batida, frutas y otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos.

(Real academia española. 2001)

- **Pastelillo:**

Pastel pequeño. (Real academia española. 2001)

- **Pienso:**

1.- Porción de alimento seco que se da al ganado.

2.- Alimento para el ganado.

(Real academia española. 2001)

- **Prebióticos:**

Sustancias químicas no digeribles por los seres humanos que estimulan la proliferación y/o el crecimiento de microorganismos probióticos. (Organización Mundial de la Salud, 2000)

- **Probiótico:**

Microorganismos vivos, generalmente bacterias lácticas, que cuando son suministrados en cantidades adecuadas promueven beneficios a la salud del organismo huésped (Organización Mundial de la Salud, 2000)

- **Vainilla:**

1.- Planta americana, de la familia de las Orquidáceas, con tallos muy largos, verdes, sarmentosos y trepadores, hojas enteras, ovales u oblongas, flores grandes, verdosas, y fruto capsular en forma de judía, de unos 20 cm de largo por uno de ancho, que contiene muchas simientes menudas.

2.- Fruto de esta planta, muy oloroso, que se emplea para aromatizar los licores, el chocolate, etc.

(Real academia española. 2001)

11.- Bibliografía:

- 1.- Dendy, D. A. V. ET. al. 2001. “Cereales y productos derivados: química y tecnología” Ed. Acribia. España. pp. 487-505.
- 2.- Calaveras, Jesús. 2004. “Nuevo tratado de panificación y bollería” Ed. AMVM – Mundi-Prensa. ed. 2^{da}. España.
- 3.- Wlastra. P. Geurt. T. J. Noomen. A. Jellema. A. Van Boekel. M. A. J. S. 2001 “Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos” Ed. Acribia. España pág. 451.
- 4.- Sauveur. Bernard. 1993. “El huevo para consumo: Bases productivas” Ed. Mundi – Prensa, Aedos. España. pág. 267.
- 5.- Webb, Geoffrey P. 2007. “Complementos nutricionales y alimentos funcionales” Ed. Acribia. España. pp. 251-253.
- 6.- Hamaker, Bruce. 2008. “Technology of functional cereal products” Ed. CRC Press, Woodhead Publishing LTD. E.U:A. pp. 233 – 251, 285 – 286, 299 – 300.
- 7.- Quaglia, Giovanni. 1991 “Ciencia y tecnología de la panificación” Ed. Acribia. España. pp. 382 – 391.
- 8.- Chinachofi, Pavinee. Vodorotz, Yael. 2001. “Bread Staling” Ed. CRC Press. E.U.A. pp. 13, 98 – 99.
- 9.- Iglesias, Sonia. Salinas, Samuel. 1997. “El pan nuestro de cada día, sus orígenes, historia y desarrollo en México” Ed. CANAINPA. México. pp. 23 – 24, 36 – 37, 76 – 83, 108 – 103, 140 – 144.
- 10.- Velázquez, Olga. Et Al. 2004. “Manual de practicas: Productos de cereales y leguminosas” Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. ed. 3^{era}. México. pp. 61 – 71.
- 11.- Pedrero, Luis. Pangborn Rose. 1989. “Evaluación sensorial de los alimentos: Métodos analíticos” Ed. Alhambra. México.

- 12.- Zielin´ ski, Henryk. Ceglin´ ska, Alicja. Michalska, Anna. 2007. "Antioxidant contents and properties as quality indices of rye cultivars" Food Chemistry. 104. 980–988.
- 13.- DATAMONITOR. 2003. "México = Cakes and pastries: Industry profile" DATAMONITOR. Reference Code: 71-27. E.U.A.
- 14.- Crosby, G. 2005. "Lignans in food and nutrition" Food Technology 59 (5): 32-35
- 15.- Moss GP. 2000. "Nomenclature de lignans and neolignans" Pure and Applied Chemistry 72 (8): 1493–1523.
- 16.- Jurado Renteria, R. A. 1998. "Amaranto: Su importancia en la alimentación en México." Tesis de licenciatura; Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. 1998. pp. 7-8. 13-22.
- 17.- Grupo Argonautas. Historiadores de la cocina. "Historia del pan" Dirección electrónica: <http://www.historiacocina.com/historia/articulos/pan.htm>. Versión: 4.0 Fecha de consulta: 24/Feb/2008. España.
- 18.- Centro de Desarrollo Comunitario Centéotl A.C. 2002. "Valor nutritivo del amaranto -- Centéotl A.C." Dirección electrónica: <http://www.prodigyweb.net.mx/centeotlac/pages/valor.htm> Fecha de consulta: 28/Feb/2008. México.
- 19.- FAOSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2008. "FAOSTAT" Dirección Electrónica: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> Fecha de Consulta: 29/Dic/2008. Información del 2007 actualizada en Mayo del 2008. Italia.
- 20.- Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2008. "Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP)" Dirección electrónica:

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1043&tipo=1> Fecha de consulta: 29/Dic/2008. México.

- 21.- Real Academia Española. 2001. “Diccionario de la lengua española - Vigésima segunda edición” Dirección electrónica: <http://buscon.rae.es/drae/> Fecha de consulta: 15/Feb/2008. España.
- 22.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1994. “NORMA Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994, Bienes y servicios. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias” Diario Oficial de la Federación. México.
- 23.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa” Diario Oficial de la Federación. México.
- 24.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1995 “NORMA Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos” Diario Oficial de la Federación. México.
- 25.- Secretaria de salud. Dirección general de normas. 1995. “NORMA Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número mas probable” Diario Oficial de la Federación. México.
- 26.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1995. “NORMA Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa” Diario Oficial de la Federación. México.
- 27.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1995 “NORMA Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos” Diario Oficial de la Federación. México.
- 28.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1995. “NORMA Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la

determinación de Staphylococcus aureus en alimentos” Diario Oficial de la Federación. México.

- 29.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1995. “NORMA Oficial Mexicana NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica” Diario Oficial de la Federación. México.
- 30.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1996. “NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización” Diario Oficial de la Federación. México.
- 31.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1995. “NORMA Oficial Mexicana NOM-143-SSA1-1995, Bienes y servicios. Método de prueba microbiológico para alimentos. Determinación de Listeria monocytogenes” Diario Oficial de la Federación. México.
- 32.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1999. “NORMA Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996, Bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales” Diario Oficial de la Federación. México.
- 33.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 1999. “NORMA Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias” Diario Oficial de la Federación. México.
- 34.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 2002. “NORMA Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos

- fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias” Diario Oficial de la Federación. México.
- 35.- Secretaria de Salud. Dirección general de normas. 2008. “PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-247-SSA1-2005. Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba” Diario Oficial de la Federación. México.
- 36.- Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. Dirección general de Normas. 1996. “NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SSA1-1994. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados” Diario Oficial de la Federación. México.
- 37.- Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. Dirección general de normas. 2000. “NORMA Oficial Mexicana NOM-139-SCFI-1999. Información comercial – Etiquetado de extracto natural de vainilla (*Vanilla spp*), derivados y sustitutos” Diario Oficial de la Federación. México.
- 38.- Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. Dirección general de normas. 1991 “NORMA MEXICANA, NMX-F-003-SCFI-2004, INDUSTRIA AZUCARERA - AZÚCAR REFINADA – ESPECIFICACIONES” Diario Oficial de la Federación. México.
- 39.- Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. Dirección general de normas. 1996 “NORMA MEXICANA, NMX-FF-074-1996. PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA CONSUMO HUMANO – ESPECIAS Y CONDIMENTOS – ENTERA Y EN ESTADO SECO – VAINILLA (*Vanilla fragans Salisbury Ames o Vanilla planifolia Andrews*) – ESPECIFICACIONES” Diario Oficial de la Federación. México.

Anexos:

Manual técnico de pastelillo:

A.1. Nombre del producto:

Marca: Rogghuauhtli™.

Denominación del producto: Pastelillo de centeno y amaranto sabor vainilla.

A.2. Justificación:

Ante el aumento de la expectativa de vida de la población en general, el alto costo económico y social de las enfermedades crónico-degenerativas desencadenadas por el sobrepeso y la obesidad; un gran número de consumidores se preocupa ingerir alimentos más naturales, más sanos, que no contengan conservadores y que de ser posible aporten un beneficio a su salud en el mediano y largo plazo mediante el consumo constante.

Dentro de la industria de los alimentos a nivel mundial un mercado muy importante es el de los productos de panificación; esto se debe a que casi todas las culturas en el mundo basan o han basado su alimentación en los cereales y los productos derivados de éstos. Uno de los sectores más importantes dentro de este mercado es el de los pastelillos, pastas y bizcochos; de tal forma que se tenían estimaciones de que para el 2006 el valor del mercado en México sería de 755 millones de dólares americanos (DATAMONITOR, 2003).

Al revisar los productos de panificación y pastelería comercializados en México encontramos que son muy pocos los productos que podemos llamar funcionales y son principalmente los que están elaborados con harinas integrales, que aportan una buena cantidad de fibra dietética, en lugar de harinas refinadas.

El centeno y el amaranto dan un buen aporte de fibra dietética, antioxidantes, fitosteroles, fitoestrogenos, vitaminas y minerales que consumidos con regularidad tienen un papel importante para prevenir y/o retardar la aparición de problemas de salud como el cáncer. Para aprovechar esta características proponemos la

producción de un producto de panificación tipo pastelillo con harinas de estos cereales que sea del agrado del público mexicano.

Rogghuauhtli™ es un pastelillo que va dirigido principalmente a la población adulta de los 18 a los 40 años, preferentemente mujeres sin excluir totalmente a los hombres, con un nivel socio-económico que va de la clase media-media hasta la clase alta-baja, con un estilo de vida activo, con cualquier ocupación, con cualquier religión y con grados académicos que van desde el bachillerato hasta el posgrado.

A.3. Descripción del producto:

Es un producto de panificación tipo pastelillo hecho con azúcar, huevo, leche, mantequilla, harina de centeno, harina de amaranto, leudado químicamente con polvos para hornear (Bicarbonato de sodio, sulfato de aluminio, sulfato de sodio, carbonato de calcio, fécula de maíz y fosfato monocálcico), sal y extracto de vainilla.

El pastelillo es un producto funcional dado que el centeno y el amaranto poseen anti-oxidantes, fibra y otros fitoquímicos que con su constante ingesta previenen la aparición de varios tipos de cánceres que están relacionados con los desequilibrios hormonales, además las harinas de centeno y amaranto tienen un aporte importante de fibra dietética la cual ayuda a regular y acelerar el tracto digestivo (Hamaker, 2008. Webb, 2007)

El pastelillo es de forma redonda de 5.5 a 6 cm de alto por 7 cm de diámetro.

El pastelillo debe presentar un color ocre tostado característico en la costra. El color de la miga debe ser ocre intermedio característico, la textura de la miga evaluada a través de impronta debe ser de celdas medianas a grandes.

La textura percibida en la boca debe ser la de un pastelillo ligeramente húmedo, suave de masticar, las celdas deben percibirse como uniformes y cada bocado debe deshacerse de unas 25 masticadas.

A.4. Formulación y listado de los ingredientes:

Ingredientes	Función	Especificaciones	Proveedor
Huevo	Estabilizante emulsificante. Estabilizante espumante. Crea una emulsión estable que da humedad y textura a la miga. Crea una espuma estable sobre la cual se genera la miga del pastelillo.	Entero y en su cascara, limpio, sin materia extraña adherida. Fresco. Yema naranja, clara amarillenta translúcida	Bachoco S.A de C.V.
Azúcar refinada	Edulcorante. Desarrollo del color de la costra por reacciones de oscurecimiento no enzimático.	Azúcar refinada, de cristales pequeños, granulometría menor de malla 20. Marca: Great Valué®	Nueva Wal-Mart de México S. de R.L. de C.V.
Agua	Medio de dispersión de los ingredientes secos.	Agua potable filtrada por un filtro de cerámica con núcleo de carbón activado marca "TURMIX"	Delegación o municipio correspondiente.
Harina de centeno	Principal ingrediente del producto, antioxidantes y un buen contenido de fibra.	Harina integral de granos de centeno sanos y limpios. De olor y color característicos.	Proveedora de materias primas "La Alpina" S.A de C.V.
Mantequilla	Generar una sensación de humedad en la miga, mejorar la palatabilidad de la miga.	De color y olor característico, sin sal. Marca: Gloria®	Cremería americana S.A. de C.V.
Harina de amaranto	Principal ingrediente del producto con alto valor nutrimental y buen contenido de fibra dietética.	Harina de granos de amaranto reventados y molidos. De olor y color característicos.	Olivarera Tulyehualco S.A. de C.V.
Leche en polvo	Aportar sabor y notas lácteas además de mejorar la textura de la miga. Ayuda a desarrollar el color al participar en reacciones de oscurecimiento no	Polvo laxo, de color y olor característicos.	Nestlé México S.A. de C.V.

	enzimático.		
Polvos para hornear	Mezcla de carbonatos y sulfatos que producen los gases que general las celdas de la miga del pastelillo.	Polvo compacto, blanco, de granulometría menor a mala 50.	Kraft foods de México S. de R.L. de C.V.
Sal yodatada	Acentúa los sabores y da equilibrio a la nota dulce del pastelillo.	Sal Yodatada de mesa.	
Extracto de vainilla	Saboriza y da un aroma agradable y familiar al pastelillo.	Reconstitución en una solución alcohol-agua de la oleoresina de las vainas de vainilla (vainilla spp.).	Pro-agro S.A. de C.V.

Tabla A.1: Listado, función especificaciones y proveedores de ingredientes y materias primas.

(Velázquez, 2004. Calaveras, 2004)

A.5. Huevo y sus especificaciones:

Proveedor: Bachoco S.A. de C.V.

Este debe de ser un producto duro, ovalado de unos 5 a 7 cm de largo por unos 4 a 5 cm de ancho, de un peso de 55 a 65 g, de color naranja pardo característico, fresco, con no más de 2 semanas de haber sido puesto, entero y en su cascaron, limpio, entero sin fisuras y sin materia extraña adherida.

El color de la yema debe ser de color anaranjado característico. El color de la clara debe ser amarillo pálido característico, translúcida, sin grumos y sin materia extraña en ella.

Pruebas de control de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.

- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
- ✓ NOM-159-SSA1-1996, Bienes y servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

Pruebas físicas:

Materia extraña adherida al cascarón: Esta se realiza con una inspección visual del cascaron.

Fisuras del cascaron: Estas se detectan con el método de visualización en el ovoscopió.

Pruebas microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35° C durante 24 horas

Salmonella: Pre enriquecimiento en medio nutritivo por 24 horas, enriquecimiento en medio selectivo por 24 horas, aislamiento y selección en placa en medios selectivos por 24 horas, identificación con pruebas bioquímicas para descartar falsos positivos por 24 horas.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas o por el método de número más probable, en medio líquido de enriquecimiento selectivo lauril sulfato triptosa durante 24 horas como método presuntivo y en medio líquido lactosa bilis verde brillante como método confirmativo.

Prueba para determinación de metales de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Pruebas para la determinación de antibióticos:

Métodos de inmunoensayo ELISA.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Materia extraña adherida al cascaron	Exento
Fisuras del cascaron	Exento
Microbiológicas	
Mesófilos aerobios	$\leq 10 \times 10^4$ U.F.C/g.
Coliformes totales	≤ 50 U.F.C/g.
Salmonella	Ausente en 25 g de huevo.
Metales pesados	
Plomo	0.1 p.p.m.
Mercurio	0.03 p.p.m.
Cadmio	0.05 p.p.m.
Residuos de antibióticos	
Bacitracina	4.8 U.I/g. (1 mg = 42 U.I)
Clorotetraciclina	0.05 p.p.m.
Dihidroestreptomicina	0.05 p.p.m.
Eritromicina	0.03 p.p.m.
Flubenzazole	0.4 p.p.m.
Neomicina	0.2 p.p.m.
Novobiocina	0.1 p.p.m.
Nistatina	4.3 p.p.m.
Oleandomicina	0.1 p.p.m.
Oxitetraciclina	0.2 p.p.m.
Penicilinas	0.018 p.p.m.
Polomixina B	5 U.I/g (1 mg = 10000 U.I)
Estreptomicina	0.5 p.p.m.
Tetraciclina	0.3 p.p.m.

Tabla A.2: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al huevo para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento del huevo:

Las condiciones de transporte deben ser en un embalaje de cajas de cartón corrugado y empacado en soportes de cartón característicos. El transporte debe ser el adecuado para productos frágiles con la finalidad de minimizar las pérdidas por fisuras o roturas en el cascarón.

El almacenamiento en planta se debe de hacer en refrigeración a una temperatura de $4^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ}$.

A.6. Azúcar refinada y sus especificaciones:

Proveedor: Nueva Wal-Mart de México S. de R.L. de C.V.

Es un polvo cristalino, de color blanco característico, altamente higroscópico, con una granulometría menor de malla 30 en un 90 a 95 %, tiene un gusto dulce característico. Los cristales de azúcar son monoclinicos esfenoidales.

Pruebas de control de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas.

- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
- ✓ NORMA MEXICANA, NMX-F-003-SCFI-2004, INDUSTRIA AZUCARERA - AZÚCAR REFINADA – ESPECIFICACIONES

Pruebas físicas:

Material extraño: Tamizado.

Solubilidad: Solubilizar en agua destilada para comprobar la concentración de saturación.

Gravedad específica: Se mide la densidad de una solución de azúcar al 6% en agua.

Rotación óptica: Desviación de la luz polarizada a la izquierda o a la derecha de una solución de azúcar al 26%

Cenizas: Digestión seca en mufla a 550° C.

Humedad: Determinación por el método de Karl – Fisher.

Material insoluble: Filtración con papel y secado en estufa.

Pruebas químicas:

Azúcares reductores directos: Reacción con ácido dinitro salicílico (DNS).

Cuantificación de dióxido de azufre: Método de Carruthers, Heaney y Oldfield el cual es un método de formación de color con rosanilina decolorada y formaldehído para su posterior medición en el espectrofotómetro UV-visible a 560 nm.

Pruebas microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35° C durante 24 horas.

Hongos y levaduras: Cuenta en placa en agar papa dextrosa acidificado a 25° C durante 3, 4 y 5 días.

Salmonella: Pre enriquecimiento en medio nutritivo por 24 horas, enriquecimiento en medio selectivo por 24 horas, aislamiento y selección en placa en medios selectivos por 24 horas, identificación con pruebas bioquímicas para descartar falsos positivos por 24 horas.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas o por el método de número más probable, en medio líquido de enriquecimiento selectivo lauril sulfato triptosa durante 24 horas como método presuntivo y en medio líquido lactosa bilis verde brillante como método confirmativo.

Pruebas de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Materia extraña	Ausente en 25 g.
Solubilidad	1g/ml en H ₂ O.
Gravedad específica (sol 6%)	1.0619 g/ml.
Rotación óptica	+ 65.9°
Cenizas	≤ 0.04 %
Humedad	≤ 0.04 %
Material insoluble	≤ 20 p.p.m.
Pruebas químicas	
Azúcares reductores directos	≤ 0.05 %
Dióxido de azufre	≤ 15 p.p.m.
Pruebas microbiológicas	
Mesófilos aerobios	≤ 20 U.F.C/g.
Hongos	≤ 10 U.F.C/g.
Levaduras	≤ 10 U.F.C/g.
Salmonella	Ausente en 25g.
Coliformes totales	Ausentes.
Pruebas de metales pesados	
Plomo	≤ 0.5 p.p.m.
Arsénico	≤ 1 p.p.m.

Tabla A.3: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al azúcar para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento del azúcar:

El transporte debe de hacerse en carros cerrados, evitando que el producto este expuesto a la intemperie. Debe estar empacada en bolsa de polietileno de mediana o de alta densidad en el caso de lotes menores de 25 kg o en sacos de polipropileno o sacos con liner de polietileno o sacos laminados que cumplan con las especificaciones de establecidas en la norma NMX-EE-048-SCFI-2003 para el caso de lotes mayores de 25 kg.

El almacenamiento en planta debe hacerse a temperatura ambiente, controlando la humedad del ambiente a un rango de 20 a 30% de humedad relativa. En tarimas o plataformas que eviten el contacto directo de las bolsas o los sacos con el suelo.

A.7. Agua y sus especificaciones:

Proveedor: Sistema de abastecimiento de agua potable delegacional o municipal correspondiente.

Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales. El agua para uso y consumo humano está definido por la Norma oficial mexicana correspondiente como aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano.

Pruebas de control de calidad del agua:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
- ✓ NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Pruebas físicas:

Color: Color verdadero mediante el método de la escala de platino cobalto.

Turbiedad: Método espectrofotométrico de nefelometría.

Pruebas químicas:

pH: Medición potenciométrica.

Nitrógeno amoniacal: Destilación de Kjeldahl o con arrastre de vapor y recuperación en ácido bórico para su posterior valoración con ácido clorhídrico.

Pruebas microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35° C durante 24 horas.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas o por el método de número más probable, en medio líquido de enriquecimiento selectivo lauril sulfato triptosa durante 24 horas como método presuntivo y en medio líquido lactosa bilis verde brillante como método confirmativo.

Coliformes fecales: Cuenta en placa en medio selectivo a 35° C durante 24 horas.

Pruebas de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Color	20 U
Turbiedad	5 UTN
Pruebas microbiológicas	
Mesófilos aerobios	≤ 10 U.F.C/100 mL.
Coliformes totales	≤ 2 U.F.C/100 mL.
Coliformes fecales	Ausentes en 100 mL.
Pruebas químicas	
pH	6.5 a 8.5
N ₂ amoniacal	≤ 0.5 p.p.m.
Pruebas de metales pesados	
Arsénico	≤ 0.05 p.p.m.
Cadmio	≤ 0.005 p.p.m.
Cobre	≤ 2 p.p.m.
Estaño	≤ 0.05 p.p.m.
Fierro	≤ 0.3 p.p.m.
Mercurio	≤ 0.001 p.p.m.
Plomo	≤ 0.025 p.p.m.
Zinc	≤ 5 p.p.m.

Tabla A.4: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al agua para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento del agua:

El agua debe ser transportada por la red de abastecimiento de la delegación o municipio correspondiente. A su llegada a la planta debe de ser filtrada por medio de filtros de cartuchos de fibra de vidrio.

El almacenamiento en planta debe hacerse en tanques de polipropileno o de cloruro de polivinilo de una capacidad mínima de 1.1 m³. Los tanques de almacenamiento deberán ser lavados cada tres meses como mínimo. Antes de su ingreso al proceso o al laboratorio de control de calidad debe de filtrarse por segunda vez a través de filtros de cerámica con núcleo de carbón activado marca "Túrmix".

Harina de centeno y sus especificaciones:

Proveedor: Central Abarrotera La Alpina S.A de C.V.

La harina de centeno es un polvo de color ocre característico que es resultado de la molienda de granos de centeno (*Secale cereale L*) maduros, limpios, enteros, sanos y secos.

Pruebas de control de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y en el proyecto de Norma Oficial Mexicana en consulta pública.

- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.

- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
- ✓ NOM-147-SSA1-1996, Bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales.
- ✓ PROY-NOM-247-SSA1-2005, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.

Pruebas físicas:

Granulometría: Realizada con tamices de prueba.

Materia extraña: La materia extraña se separa por sedimentación y posteriormente se filtra para observación al microscopio.

Humedad: Realizada en estufa abierta a $130 \pm 3^\circ \text{C}$ o en termobalanza.

Cenizas: Digestión seca en mufla a 550°C .

Pruebas microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35°C durante 24 horas.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35°C durante 24 horas.

Hongos y levaduras: Cuenta en placa en agar papa dextrosa acidificado a 25°C durante 3, 4 y 5 días.

Salmonella: Pre enriquecimiento en medio nutritivo por 24 horas, enriquecimiento en medio selectivo por 24 horas, aislamiento y selección en placa en medios selectivos por 24 horas, identificación con pruebas bioquímicas para descartar falsos positivos por 24 horas.

Pruebas químicas:

Aflatoxinas: Separación por medio de columna de inmunoafinidad.

Pruebas de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Granulometría	Menor a malla 40 en un 90%
Materia extraña	1 insecto completo o 50 fragmentos o 1 pelo de roedor por 50 g, exento de excretas
Humedad	10 al 12 %
Cenizas	1.7 %
Pruebas microbiológicas	
Mesófilos aerobios	$\leq 10 \times 10^3$ U.F.C/g.
Coliformes totales	< 30 U.F.C/g.
Hongos	≤ 10 U.F.C./g
Levaduras	≤ 10 U.F.C/g.
Salmonella	Ausente en 25 g.
Pruebas químicas	
Aflatoxinas	≤ 20 µg/kg
Pruebas de metales pesados	
Plomo	≤ 0.5 p.p.m.
Cadmio	≤ 0.1 p.p.m.

Tabla A.5: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a la harina de centeno para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento de la harina de centeno:

El transporte debe realizarse en carros cerrados, evitando que el producto sea expuesto a la intemperie. Debe de estar empacado en bolsas de polietileno de mediana o de alta densidad cuando se reciban lotes menores a 25 kg o en sacos de polipropileno o sacos con liner de polietileno o sacos laminados que cumplan con las especificaciones de establecidas en la norma NMX-EE-048-SCFI-2003 cuando se reciban lotes mayores a 25 kg.

El almacenamiento en planta debe de hacerse a temperatura ambiente, con humedad relativa controlada entre 20 y 30%. En tarimas o plataformas que eviten el contacto de las bolsas o los sacos con el suelo.

A.9. Harina de amaranto y sus especificaciones:

Proveedor: Olivarera Tulyehualco S.A de C.V.

La harina de amaranto en un polvo de color ocre característico que es el resultado de la molienda de granos amaranto hipocondriaco y/o cruento, solos o la mezcla de ambos (*Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus cruentus*) maduros, limpios, enteros, sanos, secos, tostados y reventados.

Pruebas de control de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y en el proyecto de Norma Oficial Mexicana en consulta publica.

- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
- ✓ NOM-147-SSA1-1996, Bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales.

- ✓ PROY-NOM-247-SSA1-2005, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.

Pruebas físicas:

Granulometría: Realizada con tamices de prueba.

Materia extraña: La materia extraña se separa por sedimentación y posteriormente se filtra para observación al microscopio.

Humedad: Realizada en estufa abierta a $130 \pm 3^\circ$ C o en termobalanza.

Cenizas: Digestión seca en mufla a 550° C.

Pruebas microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35° C durante 24 horas.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas.

Hongos y levaduras: Cuenta en placa en agar papa dextrosa acidificado a 25° C durante 3, 4 y 5 días.

Salmonella: Pre enriquecimiento en medio nutritivo por 24 horas, enriquecimiento en medio selectivo por 24 horas, aislamiento y selección en placa en medios selectivos por 24 horas, identificación con pruebas bioquímicas para descartar falsos positivos por 24 horas

Pruebas químicas:

Aflatoxinas: Separación por medio de columna de inmunoafinidad.

Pruebas de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Granulometría	Menor de malla 30 en un 98%
Materia extraña	1 insecto completo o 50 fragmentos o 1 pelo de roedor por cada 50 g Y estar exento de excretas
Humedad	11 %
Cenizas	2.9 %
Pruebas microbiológicas	
Mesófilos aerobios	$\leq 10 \times 10^3$ U.F.C./g.
Coliformes totales	< 30 U.F.C/g.
Hongos	≤ 10 U.F.C/g.
Levaduras	≤ 10 U.F.C/g.
Salmonella	Ausente en 25 g.
Pruebas químicas	
Aflatoxinas	≤ 20 µg/kg.
Pruebas de metales pesados	
Plomo	≤ 0.5 p.p.m.
Cadmio	≤ 0.1 p.p.m.

Tabla A.6: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a la harina de amaranto para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento de la harina de amaranto:

El transporte debe realizarse en carros cerrados, evitando que el producto sea expuesto a la intemperie. Debe de estar empacado en bolsas de polietileno de mediana o de alta densidad cuando se reciban lotes menores a 25 kg o en sacos de polipropileno o sacos con liner de polietileno o sacos laminados que cumplan con las especificaciones de establecidas en la norma NMX-EE-048-SCFI-2003, cuando se reciban lotes mayores a 25 kg.

El almacenamiento en planta debe de hacerse a temperatura ambiente, con humedad relativa controlada entre 20 y 30%. En tarimas o plataformas que eviten el contacto de las bolsas o los sacos con el suelo.

A.10. Mantequilla y sus especificaciones:

Proveedor: Cremería Americana S.A. de C.V.

La mantequilla es un producto lácteo obtenido a partir de la grasa de la leche o la grasa de la crema de leche la cual ha sido sometida a maduración, fermentación o acidificación, batido o amasado, pudiendo ser adicionada con sal.

Es un producto grasoso, solido cristalizado de color amarillo característico; de olor graso, lácteo característico; de sabor y de texturas características.

Pruebas de control de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
- ✓ NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias.

Pruebas físicas:

Humedad: Realizada por el método de destilación azeotrópica con tolueno.

Punto de fusión de la grasa: Usando el método de capilar cerrado.

Pruebas químicas:

pH: Método potenciométrico.

Determinación de colorantes sintéticos: Extracción y determinación de ellos.

Pruebas microbiológicas:

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas.

Staphylococcus aureus: Cuenta en placa en medio selectivo y diferencial agar Baird-Parker y su posterior confirmación con las pruebas de coagulasa y termonucleasa.

Pruebas de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Humedad	18 – 20 %
Punto de fusión	35 – 45° C
Pruebas químicas	
pH	4.0 – 4.5
Colorantes sintéticos	Negativo
Pruebas microbiológicas	
Coliformes totales	≤ 10 U.F.C/g.
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 100 U.F.C/g.
Pruebas de metales pesados	
Plomo	≤ 0.1 p.p.m.

Tabla A.7: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a la mantequilla para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento de la mantequilla:

El transporte debe realizarse en carros cerrados y refrigerados a 4° C, evitando que el producto sea expuesto a la intemperie. Debe de estar embalado en cajas de cartón corrugado y empacado en papel encerado.

El almacenamiento en planta se debe de hacer en refrigeración a una temperatura de 4° C ± 1°.

A.11. Leche en polvo y sus especificaciones:

Proveedor: Nestlé México S.A. de C.V.

La leche en polvo es un producto lácteo resultado de la deshidratación de la leche. Es un polvo de color amarillo claro característico, de olor lácteo característico y de sabor característico.

Pruebas de control de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- ✓ NOM-091-SSA1-1994, Bienes y servicios. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- ✓ NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
- ✓ NOM-143-SSA1-1995, Bienes y servicios. Método de prueba microbiológico para alimentos. Determinación de *Listeria monocytogenes*.

Pruebas físicas:

Humedad: Método de secado en estufa abierta.

Solubilidad: Se reconstituye la leche, se centrifuga, se retira el sobrenadante, se repite el proceso y se lee el volumen del paquete resultante.

Granulometría: Realizada con tamices de prueba.

Materia extraña: Reconstitución y observación del paquete resultante al microscopio.

Pruebas químicas:

Grasa: Reconstituir y realizar el método de Gerber.

Proteína: Determinación por el método de Kjeldahl.

Acidez valorable: Método de valoración volumétrica con una base e indicador de pH.

Aflatoxinas: Separación por medio de columna de inmunoafinidad.

Pruebas microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35° C durante 24 horas.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas.

Salmonella: Pre enriquecimiento en medio nutritivo por 24 horas, enriquecimiento en medio selectivo por 24 horas, aislamiento y selección en placa en medios selectivos por 24 horas, identificación con pruebas bioquímicas para descartar falsos positivos por 24 horas.

Staphylococcus aureus: Cuenta en placa en medio selectivo y diferencial agar Baird-Parker y su posterior confirmación con las pruebas de coagulasa y termonucleasa.

Listeria monocytogenes: Aislamiento en medios selectivos y diferenciales y realizar pruebas bioquímicas de fermentación de carbohidratos y detección de β -hemolisis

Pruebas de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Humedad	12 %
Solubilidad	≥ 1.5 %
Tamaño de partícula	Menor de malla 30 en un 95%
Materia extraña	Negativa
Pruebas químicas	
Proteína	3.2 %
Grasa	3.4 %
Acidez valorable	1.3 a 1.7 g de ácido láctico/L de leche reconstituida
Aflatoxinas	0.05 µg/L de leche reconstituida
Pruebas microbiológicas	
Mesófilos aerobios	≤ 30 X 10 ³ U.F.C/g.
Coliformes totales	≤ 10 U.F.C/g.
<i>Salmonella spp</i>	Ausente en 25 g.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente en 25 g.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente en 25 g.
Pruebas de metales pesados	
Plomo	≤ 0.1 p.p.m.
Arsénico	≤ 0.2 p.p.m.
Mercurio	≤ 0.005 p.p.m.

Tabla A.8: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a la leche en polvo para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento de la leche en polvo:

El transporte debe realizarse en carros cerrados, evitando que el producto sea expuesto a la intemperie.

El embalaje debe ser en cajas de cartón corrugado y el empaque en latas de hojalata con un recubrimiento de teflón en el interior.

El almacenamiento en planta debe de ser en tarimas o en plataformas que eviten el contacto directo del producto con el suelo.

A.12. Polvos para hornear y sus especificaciones:

Proveedor: Kraft foods de México S. de R.L. de C.V.

Los polvos para hornear es una mezcla de sales inorgánicas, estabilizadores de masa y agentes de relleno que con el calor se descomponen en gas carbónico el cual es el responsable las celdas características en la miga de los productos leudados.

Pruebas de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

Determinaciones físicas:

Humedad: Determinación por el método de Karl – Fisher.

Determinaciones químicas:

Cantidad de CO₂ producido: Calentar a 100°, capturar el gas producido y medir el volumen.

Determinaciones microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35° C durante 24 horas.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas.

Salmonella: Pre enriquecimiento en medio nutritivo por 24 horas, enriquecimiento en medio selectivo por 24 horas, aislamiento y selección en placa en medios selectivos por 24 horas, identificación con pruebas bioquímicas para descartar falsos positivos por 24 h oras

Determinaciones de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Humedad	≤ 10 %
Pruebas químicas	
Cantidad de CO ₂ producido	≥ 50 mL./g.
Pruebas microbiológicas	
Mesófilos aerobios	≤ 10 x 10 ³ U.F.C/g.
Coliformes totales	< 30 U.F.C/g.
Salmonella	Ausente en 25 g.
Pruebas de metales pesados	
Plomo	≤ 0.5 p.p.m.
Cadmio	≤ 0.1 p.p.m.

Tabla A.9: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas a los polvos para hornear para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento de los polvos para hornear:

El transporte debe de hacerse en carros cerrados, evitando que el producto quede expuesto a la intemperie. El embalaje de este debe ser en cajas de cartón corrugado y el empaque debe ser en latas de cartón

El almacenamiento en planta debe de hacerse en tarimas o plataformas que eviten el contacto directo del producto con el suelo.

A.13. Sal yodatada y sus especificaciones:

El un polvo cristalino, de color blanco característico, altamente higroscópico, de cristales cúbicos con una granulometría menor de malla 30 en un 95%.

Pruebas de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.

- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

Pruebas físicas:

Humedad: Por secado en estufa abierta a $130 \pm 3^\circ$ C.

Pruebas microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35° C durante 24 horas.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas.

Salmonella: Pre enriquecimiento en medio nutritivo por 24 horas, enriquecimiento en medio selectivo por 24 horas, aislamiento y selección en placa en medios selectivos por 24 horas, identificación con pruebas bioquímicas para descartar falsos positivos por 24 horas.

Pruebas de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Humedad	10 %
Pruebas microbiológicas	
Mesófilos aerobios	$\leq 10 \times 10^3$ U.F.C/g.
Coliformes totales	< 30 U.F.C/g.
Salmonella	Ausente en 25 g.
Pruebas de metales pesados	
Arsénico	≤ 0.05 p.p.m.
Cadmio	≤ 0.005 p.p.m.
Cobre	≤ 2 p.p.m.
Estaño	≤ 0.05 p.p.m.
Fierro	≤ 0.3 p.p.m.
Mercurio	≤ 0.001 p.p.m.
Plomo	≤ 0.025 p.p.m.
Zinc	≤ 5 p.p.m.

Tabla A.10: Límites permitidos en la pruebas de calidad realizadas a la sal yodatada para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento de la sal yodatada:

El transporte debe hacerse en carros cerrados, evitando que el producto quede expuesto a la intemperie. El embalaje debe hacerse en cajas de cartón corrugado y el empaque debe ser en bolsas de polietileno de mediana o alta densidad.

El almacenamiento en planta debe de hacerse en un ambiente de humedad relativa controlada de 20 al 30%, en tarimas o plataformas para evitar el contacto directo producto con el suelo.

A.14. Extracto de vainilla y sus especificaciones:

Proveedor: Pro-agro S.A. de C.V.

El extracto de vainilla es un líquido color ámbar de olor y sabor característicos, derivado de las vainas enteras y sanas de vainilla (*Vainilla planifolia* o *Vainilla fragans*), alcohol y agua el cual puede o no contener glicerina, propilén glicol, azúcar (incluye azúcar invertido), dextrosa, jarabe de maíz. La concentración de alcohol etílico no debe ser menor del 35% v/v y debe tener una concentración de una unidad de concentración de vainilla (1 U.C.V. = 0.11g de vainillina/100 mL. de extracto).

Pruebas de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
- ✓ NOM-139-SCFI-1999, Información comercial – Etiquetado de extracto natural de vainilla (*Venilla spp*), derivados y sustitutos.

Pruebas químicas:

Determinación de las unidades de concentración de vainilla (U.C.V. = 0.11g de vainillina / 100 mL de extracto): Método de cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC)

Pruebas microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35° C durante 24 horas.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas.

Salmonella: Pre enriquecimiento en medio nutritivo por 24 horas, enriquecimiento en medio selectivo por 24 horas, aislamiento y selección en placa en medios selectivos por 24 horas, identificación con pruebas bioquímicas para descartar falsos positivos por 24 horas.

Pruebas de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas químicas	
U.C.V.	1
Pruebas microbiológicas	
Mesófilos aerobios	$\leq 10 \times 10^3$ U.F.C/g.
Coliformes totales	≤ 2 U.F.C/g.
Salmonella	Ausente en 25 mL.
Pruebas de metales pesados	
Arsénico	≤ 0.05 p.p.m.
Cadmio	≤ 0.005 p.p.m.
Cobre	≤ 2 p.p.m.
Estaño	≤ 0.05 p.p.m.
Fierro	≤ 0.3 p.p.m.
Mercurio	≤ 0.001 p.p.m.
Plomo	≤ 0.025 p.p.m.
Zinc	≤ 5 p.p.m.

Tabla A.11: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al extracto de vainilla para aceptar esta materia prima.

Condiciones de transporte y de almacenamiento del extracto de vainilla:

El transporte debe hacerse en carros cerrados, evitando que el producto tenga contacto con la intemperie. El embalaje debe hacerse en cajas de cartón corrugado y el empaque debe ser en botellas de vidrio ámbar.

El almacenamiento en planta debe hacerse a temperatura ambiente en tarimas o plataformas evitando el contacto directo del producto con el piso, alejado de la luz directa, de preferencia en un sitio oscuro.

A.15. El pastelillo y sus especificaciones:

Nombre el producto: Rogghuauhtli™.

Proveedor: Productos innovadores de Amaranto “PAVAEN” S.A de C.V.

Marca: Rogghuauhtli™.

Denominación del producto: Pastelillo de centeno y amaranto sabor vainilla.

Es un producto de panificación tipo pastelillo hecho con azúcar, huevo, leche mantequilla, harina de centeno, harina de amaranto, leudado químicamente con

polvos para hornear (Bicarbonato de sodio, sulfato de aluminio, sulfato de sodio, carbonato de calcio, fécula de maíz y fosfato monocálcico), sal y extracto de vainilla.

El pastelillo es de forma redonda de 5.5 a 6 cm de alto por 7 cm de diámetro. Debe presentar un color ocre tostado característico en la costra. El color de la miga debe ser ocre intermedio característico, la textura de la miga evaluada a través de impronta debe ser de celdas medianas a grandes.

Pruebas de control de calidad:

Los métodos de prueba que se deben emplear para llevar a cabo las siguientes pruebas de control de calidad corresponden con los métodos descritos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y el proyecto de Norma Oficial Mexicana en consulta pública.

- ✓ NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- ✓ NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- ✓ NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- ✓ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- ✓ NOM-115-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de Staphylococcus aureus en alimentos.
- ✓ NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
- ✓ NOM-147-SSA1-1996, Bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales.

- ✓ PROY-NOM-247-SSA1-2005, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.

Pruebas físicas:

Humedad: Método de secado en estufa abierta.

Cenizas: Método de digestión seca en mufla a 550° C.

Tamaño de las celdas y consistencia de la miga: Evaluado por el método de impronta.

Pruebas químicas:

Aflatoxinas: Separación por medio de columna de inmunoafinidad.

Pruebas microbiológicas:

Mesófilos aerobios: Cuenta en placa en agar Triptona - extracto de levadura a 35° C durante 24 horas.

Hongos y levaduras: Cuenta en placa en agar papa dextrosa acidificado a 25° C durante 3, 4 y 5 días.

Coliformes totales: Cuenta en placa en medio agar rojo violeta bilis a 35° C durante 24 horas.

Coliformes fecales: Cuenta en placa en medio selectivo a 35° C durante 24 horas.

Salmonella: Pre enriquecimiento en medio nutritivo por 24 horas, enriquecimiento en medio selectivo por 24 horas, aislamiento y selección en placa en medios selectivos por 24 horas, identificación con pruebas bioquímicas para descartar falsos positivos por 24 horas

Staphylococcus aureus: Cuenta en placa en medio selectivo y diferencial agar Baird-Parker y su posterior confirmación con las pruebas de coagulasa y termonucleasa.

Pruebas de metales pesados:

Método de espectrofotometría de absorción atómica.

Prueba	Limite
Pruebas físicas	
Humedad	14%
Cenizas	1.5 %
Tamaño y consistencia de la miga	Celdas de medianas a grandes distribuidas uniformemente.
Pruebas químicas	
Aflatoxinas	≤ 20 µg/kg.
Pruebas microbiológicas	
Mesófilos aerobios	≤ 10 x 10 ³ U.F.C/g.
Hongos	≤ 10 U.F.C/g.
Levaduras	≤ 10 U.F.C/g.
Coliformes totales	≤ 20 U.F.C/g.
Coliformes fecales	Negativo
Salmonella	Ausente en 25 g.
Staphylococcus aureus	≤ 100 U.F.C/g.
Pruebas de metales pesados	
Plomo	≤ 0.5 p.p.m.
Cadmio	≤ 0.1 p.p.m.

Tabla A.12: Límites permitidos en las pruebas de calidad realizadas al pastelillo para ser liberado para su distribución y venta.

Condiciones de transporte y de almacenamiento del pastelillo:

El transporte debe realizarse en carros cerrados, evitando que el producto tenga contacto con la intemperie. El embalaje debe hacerse en charolas de polietileno de alta densidad pudiéndose forrar en película plástica auto adherente y el empaque debe hacerse con un empaque primario el cual es una bolsa de celofán o de polietileno de baja densidad y de un empaque secundario el cual es una charola plástica transparente con espacio para dos pastelillos.

Presentación al público en punto de venta:

Este debe ser presentado en canastas de mimbre de 40 x 30 cm en las cuales se deben presentar los paquetes con dos pastelillos

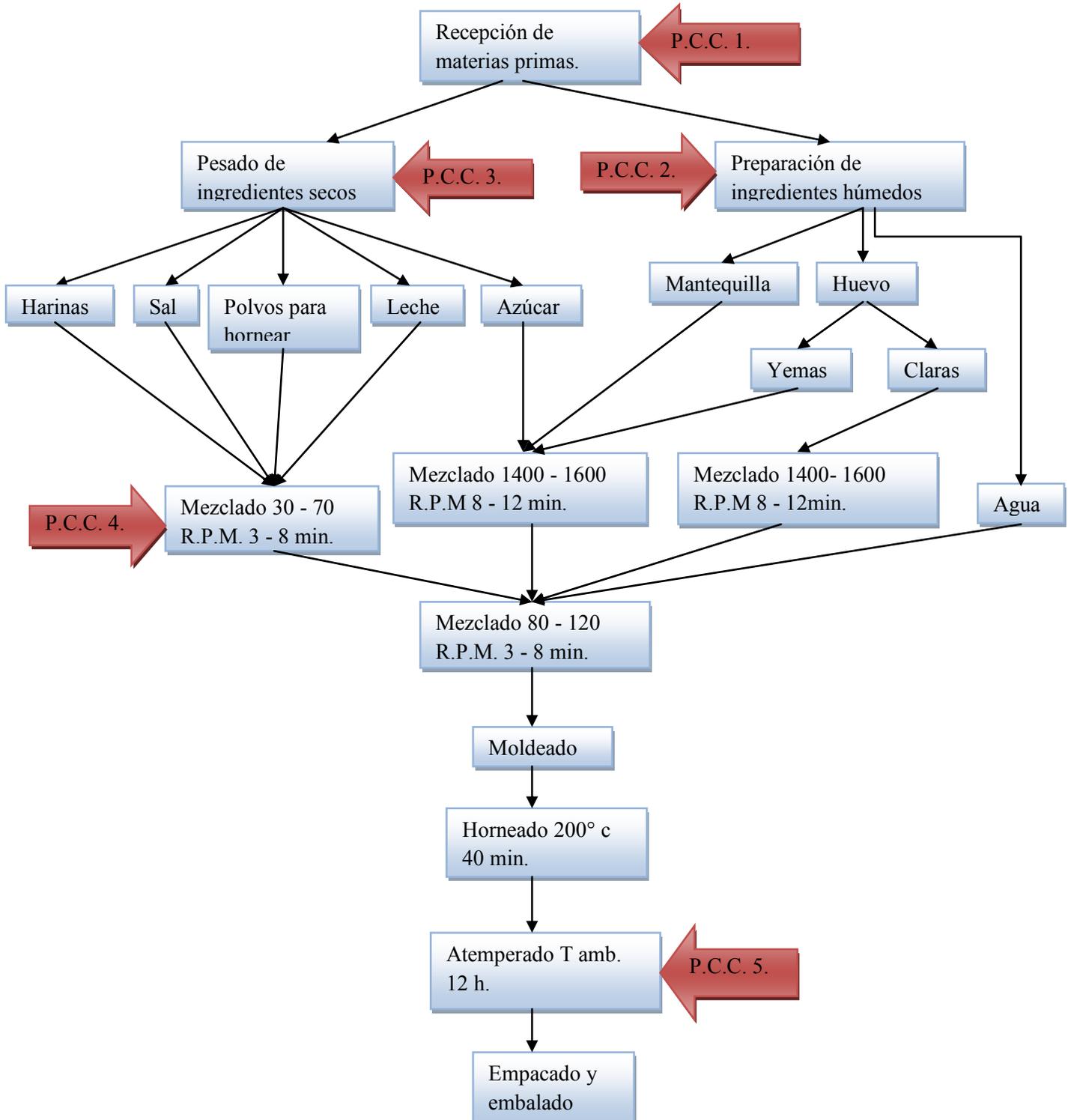
El contenido neto de cada paquete es de aproximadamente de 100 g.

El precio al público en punto de venta al detalle debe de ser de \$6.00 (Seis pesos ^{00/100}) llegando hasta los \$10.00 (Diez pesos ^{00/100})

A.16. Proceso de manufactura y análisis de riesgos y punto críticos de control (HACCP).

A.16.1. Diagrama de bloques:

A.16.2. Análisis de riesgos y puntos críticos de control:



A.16.2. Análisis de riesgo y puntos críticos de control:

Punto crítico de control 1:

Riesgos:

- Físicos: Pedazos de metal, vidrio, plástico, excretas, arena, polvo, pelos de roedor, insectos completos o sus fragmentos
- Químicos: Metales pesados (arsénico, cadmio, cobre, estaño, fierro, mercurio, plomo, zinc), aflatoxinas, dióxido de azufre.
- Microbiológicos: *Salmonella spp*, *Aspergillus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*.

Limites críticos:

- Físicos.

Contaminante	Limite critico
Pedazos de metal	Ausente en 50 g
Vidrio	Ausente en 50 g
Plástico	Ausente en 50 g
Excretas	Exento
Arena	0.1 g en 50 g
Polvo	0.1 g en 50 g
Pelos de roedor	1 en 50 g
Insectos	1 completo o 50 fragmentos en 50 g.

- Químicos.

Contaminante	Limite
Arsénico	1 p.p.m.
Cadmio	0.05 p.p.m.
Cobre	2 p.p.m.
Estaño	0.05 p.p.m.
Fierro	0.3 p.p.m.
Mercurio	0.03 p.p.m.
Plomo	0.1 p.p.m.
Zinc	5 p.p.m.
Aflatoxinas	20 µg/kg
Dióxido de azufre	15 p.p.m.

- Microbiológicos.

Contaminante	Limite
<i>Salmonella spp</i>	Ausente en 25 g
<i>Aspergillus spp</i>	10 U.F.C/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	100 U.F.C/g
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente en 25 g

Monitoreo:

Pruebas de control de calidad a cada materia prima previo a su ingreso a la zona de producción, cada prueba esta descrita en la sección correspondiente a cada una y su procedimiento esta descrito en las normas referidas en la misma.

Acciones correctivas y preventivas:

Revisión e inspección de las condiciones de almacenamiento y transporte de las materias primas. Identificación y eliminación de la fuente de contaminación.

Punto crítico de control 2:

Riesgo:

- Microbiológico: Contaminación por *Salmonella spp*, *Aspergillus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, producida por acción humana.

Limites críticos:

Contaminante	Limite
<i>Salmonella spp</i>	Ausente en 25 g
<i>Aspergillus spp</i>	10 U.F.C/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	100 U.F.C/g
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente en 25 g

Monitoreo:

Muestreo y medición en cada materia prima después de su preparación, cada prueba esta descrita en la sección correspondiente a cada una y su procedimiento esta descrito en las normas referidas en la misma.

Acciones correctivas y preventivas:

Revisión semanal de la salud de los operarios. Revisión del manejo de los operarios de las materias primas y de los equipos. Buenas prácticas de higiene y manufactura.

Punto crítico de control 3:

Riesgo:

- Microbiológico: Contaminación por *Salmonella spp*, *Aspergillus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, producida por acción humana.

Limites críticos:

Contaminante	Limite
<i>Salmonella spp</i>	Ausente en 25 g
<i>Aspergillus spp</i>	10 U.F.C/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	100 U.F.C/g
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente en 25 g

Monitoreo:

Muestreo y medición en cada materia prima después de su pesado, cada prueba esta descrita en la sección correspondiente a cada una y su procedimiento esta descrito en las normas referidas en la misma.

Acciones correctivas y preventivas:

Revisión semanal de la salud de los operarios. Revisión del manejo de los operarios de las materias primas y de los equipos. Buenas prácticas de higiene y manufactura.

Punto crítico de control 4:

Riesgo:

- Microbiológico: Contaminación por *Salmonella spp*, *Aspergillus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, producida por acción humana.

Limites críticos:

Contaminante	Limite
<i>Salmonella spp</i>	Ausente en 25 g
<i>Aspergillus spp</i>	10 U.F.C/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	100 U.F.C/g
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente en 25 g

Monitoreo:

Muestreo y medición después del mezclado final, cada prueba esta descrita en la sección correspondiente a cada una y su procedimiento esta descrito en las normas referidas en la misma.

Acciones correctivas y preventivas:

Revisión semanal de la salud de los operarios. Revisión del manejo de los operarios de las materias primas y de los equipos. Limpieza e higienización de las mezcladoras antes del procesamiento de cada lote. Buenas prácticas de higiene y manufactura.

Punto crítico de control 5:**Riesgo:**

- Microbiológico: Contaminación por *Aspergillus spp.*

Limites críticos:

Contaminante	Limite
<i>Aspergillus spp</i>	10 U.F.C/g

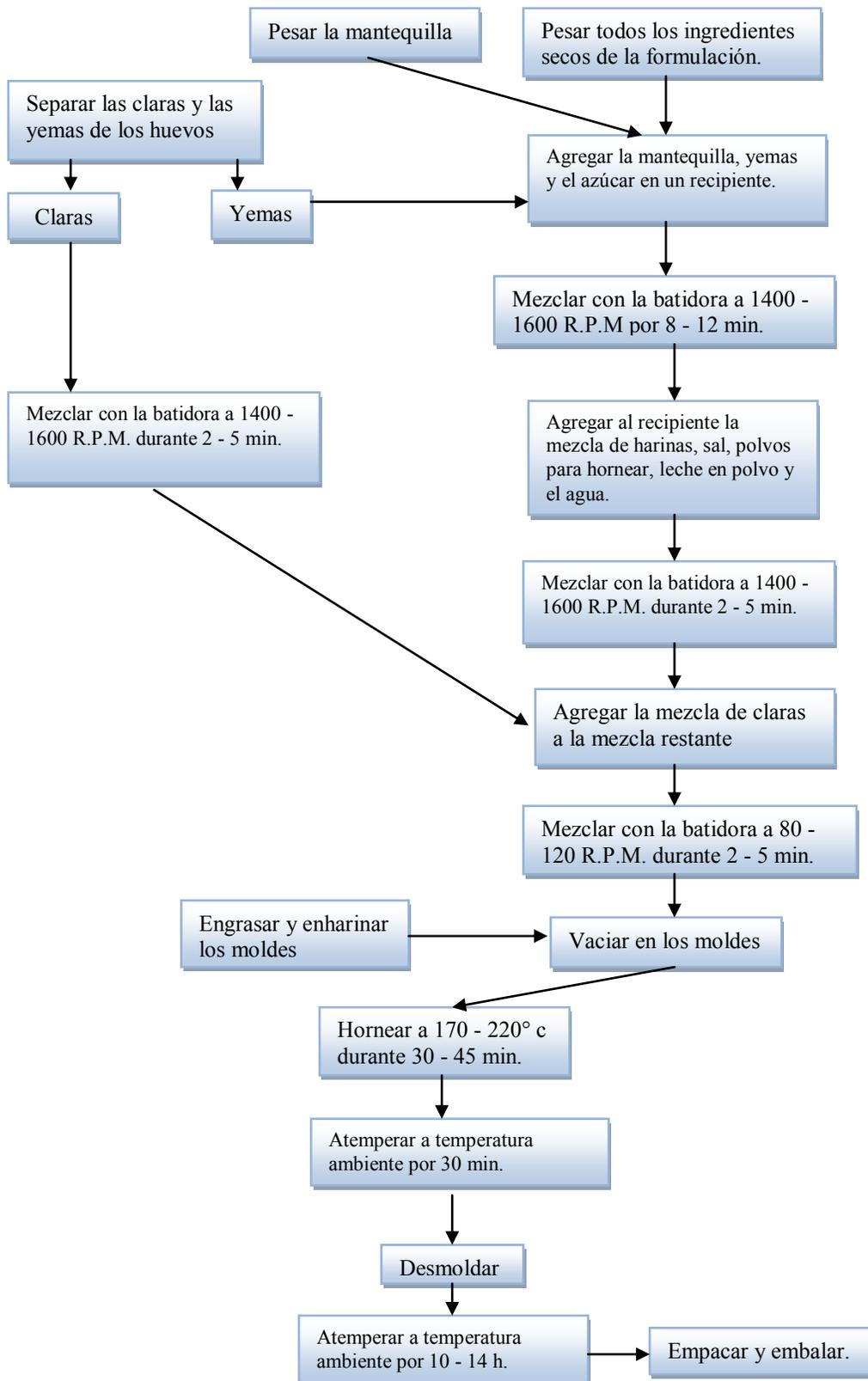
Monitoreo:

Muestreo y monitoreo de la calidad microbiológica del aire empleado en el atemperado. Muestreo y medición antes del empacado y embalado, el método de prueba esta descrito en la sección correspondiente a cada una de las harinas y su procedimiento esta descrito en las normas referidas en la misma.

Acciones correctivas y preventivas:

Revisión semanal de la salud de los operarios. Revisión del manejo de los operarios de las materias primas y de los equipos. Buenas prácticas de higiene y manufactura.

A.16.3. Diagrama de flujo:



A.17. Propuesta de diseño de etiqueta:

Los datos reportados en la tabla nutricional de esta etiqueta se obtuvieron de forma teórica, calculando los valores correspondientes a cada nutrimento a partir de las tablas de valores nutrimentales de las materias primas utilizadas que se encontraron en las fuentes bibliográficas usadas.

Rogghuauhtli



Pastelillo de centeno y
amaranto sabor vainilla.

Ingredientes:
Huevo, azúcar refinada, agua, harina de centeno, harina de amaranto, Mantequilla, leche en polvo, Polvos para hornear (Bicarbonato de sodio, sulfato de aluminio, Carbonato de Calcio, fécula de maíz, fosfato monocálcico), sal yodada, extracto natural de vainilla.

Contenido neto: 100 g.

Tamaño de la porción: 1 pastelillo (50 g.)		
Porciones por envase: 2.		
Contenido energético:	143.7	Kcal.
Carbohidatos:	17.8	g.
Proteínas:	3.6	g.
Grasas:	6.5	g.
Fibra dietética:	1.2	g.
Sodio:	0.6	g.

Hecho en México por: Productos innovadores de amaranto "PAVAEN" S.A. de C.V.
Conservese en un lugar seco y fresco.
Lote:
Fecha de caducidad:

A.18. Vida de Anaquel:

La vida de anaquel reportada aquí es teórica, esta es relativamente corta, solamente de unos 10 días antes de empezar a experimentar cambios de textura debidos a la retrogradación del almidón y sufrir de descomposición por el crecimiento de hongos filamentosos.

El crecimiento de hongos filamentosos se puede retardar con el uso de una mezcla de metil y propil parabeno (1:3) en una concentración de 450 p.p.m. El crecimiento de bacterias patógenas se puede prevenir con el empleo de una mezcla sorbitato de sodio y propionato de sodio (1:1) en una concentración de 750 p.p.m.

Dada la considerable cantidad de grasa presente en el producto y para evitar el deterioro de esta se propone el uso de una mezcla de los siguientes antioxidantes: butilhidroxianisol (BHA) y butilhidroxitolueno (BHT) (1:1) en una concentración de 150 mg/kg de mantequilla empleada.

Por ultimo para alargar al vida de anaquel hasta unos 20 días sin notar un cambio considerable en la textura debido a la retrogradación del almidón se propone el uso de la goma xantano en un concentración de 0.5 al 1 % con respecto a la cantidad de harina empleada.