



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**Tartaletas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*),
avena y trigo, rellenas con mermelada de
jamaica, ciruela y chía, bajas en azúcar**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTAN:

**CRUZ PEDRAZA ELIZABETH
QUEZADA ARRIETA ANA LAURA**

ASESORA:

**I. B. Q. LETICIA FIGUEROA
VILLARREAL**

COASESOR:

**I. Q. DANIEL MAURICIO VICUÑA
GÓMEZ**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX. 2018



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis**

Tartaletas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica, ciruela y chia, bajas en azúcar.

Que presenta el pasante: Elizabeth Cruz Pedraza

Con número de cuenta: 310017761 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Alimentos

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

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Septiembre de 2018.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal	
VOCAL	I.B.Q. Saturnino Maya Ramírez	
SECRETARIO	I.A. Miriam Alvarez Velasco	
1er. SUPLENTE	M. en C. María Guadalupe Amaya León	
2do. SUPLENTE	L.A. Ma. del Consuelo Molina Arciniega	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

CUAUTITLÁN
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Tartaletas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica, ciruela y chia, bajas en azúcar.

Que presenta el pasante: Ana Laura Quezada Arrieta
Con número de cuenta: 311328002 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Alimentos

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

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Septiembre de 2018.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal	
VOCAL	I.B.Q. Saturnino Maya Ramírez	
SECRETARIO	I.A. Miriam Alvarez Velasco	
1er. SUPLENTE	M. en C. María Guadalupe Amaya León	
2do. SUPLENTE	L.A. Ma. del Consuelo Molina Arciniega	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a mi familia, especialmente a mi mamá porque desde pequeña ha guiado mis primeros pasos y lo continúa haciendo, ya que además de haberme dado la vida, me ha dado el gran regalo de la educación, porque sin ella nada de esto sería posible. A ella todas mis victorias, a ella por enseñarme a valerme por mi misma y a luchar por lo que sueño, a ella le dedico esto.

También le dedico esta tesis a aquellas personas que desde su cielo me miran y se sienten orgullosos, y que de alguna forma me acompañan en todos mis sueños y metas. A ellos les dedico esto, porque así honramos sus destellos de luz.

~E.L.I~

DEDICATORIA

Con todo el amor y admiración, dedico este proyecto a mi más grande ángel que me guía desde el cielo...
Mi tía More, sin su ejemplo no hubiera sido posible esto.

De igual manera dedico esta tesis a Marco Quezada. Por la confianza y fe que pusiste en mí. Sin tu perseverancia y coraje no hubiera llegado a donde estoy y donde estaré. Me siento muy orgullosa de ti.

A mis padres y hermanos, mi hermosa familia, por las alegrías compartidas, los obstáculos superados y las metas por cumplir. Esto fue un gran trabajo en equipo, sin su apoyo no lo hubiera logrado.

Laura Quezada.



AGRADECIMIENTOS

Porque todo lo que soy y que he logrado es la suma de aquello que he ido aprendiendo a lo largo de la vida, y porque esto solo es el reflejo de un gran trabajo en equipo en ésta maravillosa etapa, por eso quiero agradecer:

- ❖ *A Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, por permitirnos llegar hasta aquí para poder cumplir este gran sueño.*
- ❖ *A mis padres por ser un pilar fundamental de mi persona, por confiar y apoyarme incondicionalmente. Dicen que no hay mejor manera de enseñar que con el ejemplo, y he aprendido de los más aguerridos a través de su ejemplo de trabajo y honradez. Por enseñarme a luchar por lo que uno desea y sueña, y tener fortaleza y temple ante las adversidades e inconvenientes que se presenten. Gracias por su confianza, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí, para culminar mi carrera universitaria y convertirme en lo que soy.*
- ❖ *A mi hermano porque a pesar de sacarme canas verdes, me has enseñado mucho, porque hemos compartido derrotas, pero igual, triunfos. Gracias por crecer conmigo, por ser mi compañero de juegos, travesuras, risas y conversaciones, por apoyarme y formar parte de éste gran equipo que me apoyó para lograr lo que parecía inalcanzable.*
- ❖ *A aquellas personitas que con gran cariño llevo en mi corazón, porque cada uno me ha enseñado algo de gran valor, porque hemos compartido tantos momentos y porque juntos hemos ido creciendo. Gracias David por ser mi muégano y enseñarme que la constancia y el esfuerzo logran la magia de los sueños. Gracias Ann por tus ocurrencias y valentía. Gracias Vico por tu hermosa personalidad y fortaleza. Gracias Almita por ser tan multifacética y genial. Gracias César por ser tan brillante e inteligente. Gracias Tania por tu maravillosa y deslumbrante persona. Gracias Cris por enseñarme a ser un “ganando como siempre”. Gracias Daf por mostrarme la locura linda de la vida. Gracias Mary por ser un “ya estamos completas”. Gracias infinitas por ser tan únicos, por brindarme su compañerismo y amistad. Los quiero. Somos enlaces.*
- ❖ *A mis “kokolitos” de prepa y a mis “cuatreritos” de secundaria, que siempre me han brindado su hermosa amistad, consejos, conocimientos y por ser aquella familia que uno escoge para acompañarse en esta vida.*
- ❖ *A Lau por apoyarme en mis locuras y por ser mi compañera de vergüenzas, derrotas y triunfos, porque juntas logramos esto. Gracias por una gran amiga que ha estado en las malas y en las peores y por entender mejor que nadie mi personalidad. Te quiero.*
- ❖ *A mis tíos Alfredo y Agustina, a mis primas Gabriela y Ester, por estar en los momentos difíciles que se han presentado y por poner su granito de arena para que hoy me encuentre logrando esto.*



- ❖ *A la profesora Leticia por la confianza y apoyo brindado, sus consejos, exigencias y recomendaciones; por su vasto conocimiento que nos sirvió de guía. Gracias por ser una gran profesora e impulsarnos a dar lo mejor de nosotras.*
- ❖ *Al profesor Daniel por guiarnos con paciencia, por su valioso tiempo y aporte para nuestra investigación.*
- ❖ *A los sinodales (I. B. Q. Saturnino, I. A. Miriam Velasco, M. en C. Ma. Guadalupe Amaya y L. A. Ma. Del Consuelo Molina), por compartir su conocimiento y tomarse el tiempo de leer detalladamente para corregir y enriquecer este documento.*
- ❖ *A mi pequeña pero gran casa, FESC y a mi alma mater, UNAM, por darme la gran oportunidad de poder contribuir a la sociedad.*

“Los sueños no se cumplen, se trabajan” (Anónimo)

~E.L.I~



AGRADECIMIENTOS:

A *Dios* por darme el más maravilloso regalo de vida, a mi familia. A mi *tía More*, por ser ese ángel que me cuida y motiva a luchar cada día por mis sueños.

A mi madre: *Rosa Arrieta*, por ese amor incondicional y cuidados que me brindas día con día. Por estar conmigo siempre a pesar de la distancia. Por creer en mí y no dejarme vencer. Por enseñarme a trabajar y a luchar por todo aquello que amamos. Por enseñarme todos esos valores que te caracterizan. Te amo, mamita.

A mi padre: *Froylan Quezada*, por la fuerza con la que luchas por nosotros, por enseñarme lo bonito que es formar una familia a pesar de todas aquellas complicaciones y adversidades que se puedan presentar. Por inculcarme tan bellos valores, que sin duda me hace ser la persona que ahora soy. Por confiar en mí desde que decidí emprender este viaje hacia mi transformación personal. Por ser mi súper héroe favorito, te amo Cuate.

A mis hermanos: *Josué, Marco, Mari y Claris*, por ser mi fuerza y mi ejemplo de superación. No solo yo lo logré, lo logramos juntos familia Quezada y que esto es tan solo un poquito de lo que se merecen nuestros padres.

A mi hermano *Josué*, por preocuparte y protegerme siempre. Gracias *mi Jos* por regalarme el mejor regalo que un hermano te puede dar, tus sobrinos (*Dulce y Gael*) que han sido la alegría de la casa desde que llegaron.

A mi hermano *Marco*, no sabes lo agradecida que estoy por todo lo que hemos vivido. Por impulsarme a empezar todo esto, que sin duda, ha sido la mejor decisión de mi vida, ser parte de la familia UNAM. Gracias por estar ahí, en las buenas y malas. Por regalarme la dicha de conocer a ese pequeñito tan hermoso (*Mateo*).

A mis hermanas y mejores amigas: *Mari y Claris*, por ser mis compañeras de vida, por la infancia tan bonita que compartimos y por el crecimiento que hemos tenido. *Mari* muchas gracias por tan bellos consejos y herramientas de vida. *Claris* por no dejarme sola, por desvelarte conmigo y por ayudarme siempre en todos mis proyectos. De verdad no sé cómo pagarles todo lo que hacen por mí.

A la familia *Zaldívar Nieto* y *Maya Quezada*, gracias por todo el apoyo y alegrías que me han brindado a lo largo de mi vida. A mis *cuñadas y cuñado*, por estar conmigo, verme crecer y lo más importante, hacer felices a mis hermanos y formar parte de esta familia.



A lo mejor que me dio la Universidad:

Mis niñas (Alma, Ana, Cris, Daf, Eli, Mari, Tania y Vico), por ayudarme y estar conmigo en las buenas y malas, en los momentos de estrés y de diversión. Por ser el enlace más fuerte. *Cesar*, por ayudarme a ser una persona más fuerte y decida, por confiar en mí. *David*, por ser ese ejemplo de perseverancia y dedicación, y por tan sincera amistad. *Martin*, muchas gracias por todo lo vivido, por las largas charlas de todo y nada. Por tu amistad y ser esa persona que me escucha cuando más lo necesito. *Rayo*, por hacer de mí un mejor ser humano. Muchas gracias por compartir conmigo todos los triunfos y fracasos. Por ser ese amigo indispensable en mi vida. *Zat*, por siempre estar tan conectadas y estar cuando más nos necesitamos sin necesidad que lo digamos. Y a todas aquellas personas que conocí desde que entré y a lo largo de la carrera, con las que crecí y compartí de todo tipo de cosas en la Universidad.

A los "*Pancheros*" y a las personas que conocí a mi llegada al CCH-Naucalpan, porque a pesar de los años y nuestros caminos diferentes, sé que seguirán ahí.

A mis amigas del pueblo, *Chio, Ilse y San*, porque a pesar de todo siempre están para mí y comparten mis alegrías y tristezas.

A *Eli*, mi gran amiga y compañera de esta aventura llamada Tesis y Universidad. Por todos los momentos compartidos, por la confianza y no dejarme rendir. Este logro es gracias a ti, por ser una persona con una mente tan brillante.

A *I. B. Q. Leticia Figueroa*, por confiar en nosotras y compartir cada uno de sus conocimientos y experiencias. Por la paciencia que tuvo en todo este proceso y alentarnos a seguir investigando y no conformarnos con poco. A *I. Q. Daniel Mauricio Vicuña*, por orientarnos y ayudarnos con sus conocimientos en la realización de este proyecto.

A todos y cada uno de los profesores que tuve la dicha de conocer. Sin duda fueron un elemento indispensable para la profesionista que ahora soy. Muchas gracias por sus conocimientos y experiencias que me transmitieron.

A los sinodales *I. B. Q. Saturnino, I. A. Miriam Velasco, M. en C. Ma. Guadalupe Amaya y L. A. Ma. Del Consuelo Molina*, por su apoyo, tiempo y mejoramiento de este trabajo.

A mi querida *UNAM*, gracias por ser mi segunda casa y por tener las herramientas para formar a profesionistas autónomos, decididos y capaces de formar un mundo diferente. Soy y seré orgullosamente Pumita. Orgullosamente UNAM.

Con admiración y cariño, Laura Quezada.



ÍNDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS	ii
INTRODUCCIÓN.....	iv
JUSTIFICACIÓN.....	v
1.CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES	1
1.1. JAMAICA	1
1.1.1. DEFINICIÓN.....	1
1.1.2. CLASIFICACIÓN.....	1
1.1.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA	2
1.1.4. APORTE NUTRIMENTAL	2
1.1.5. PRODUCCIÓN EN MÉXICO	4
1.2. CHÍA.....	4
1.2.1. DESCRIPCIÓN	4
1.2.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA	5
1.2.3. APORTE NUTRIMENTAL	6
1.2.4. PRODUCCIÓN EN MÉXICO	7
1.3. AVENA.....	8
1.3.1. DEFINICIÓN.....	8
1.3.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA.	9
1.3.3. APORTE NUTRIMENTAL.	10
1.3.4. PRODUCCIÓN EN MÉXICO	10
1.4. CIRUELA	11
1.4.1. DEFINICIÓN.....	11
1.4.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA.	12
1.4.3. APORTE NUTRIMENTAL.	13
1.4.4. PRODUCCIÓN EN MÉXICO	14
1.5. TARLETAS.....	15
1.5.1. DEFINICIÓN.....	15
1.5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TARLETA	15
1.5. MERMELADAS.....	16
1.5.1. DEFINICIÓN.....	16
1.5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA	16
1.6. CONSUMO DE AZÚCAR	18
1.6.1. SOBREPESO Y OBESIDAD.....	18



1.6.2.	DIABETES	20
1.7.	ALIMENTOS FUNCIONALES	21
1.7.1.	DEFINICIÓN.....	21
1.7.2.	BENEFICIOS EN LA SALUD DE LAS PERSONAS	21
1.8.	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	22
1.8.1.	DEFINICIÓN.....	22
1.8.2.	TIPOS DE PRUEBAS	22
1.8.3.	TIPOS DE JUECES.....	24
1.9.	MERCADOTECNIA	24
1.9.1.	DEFINICIÓN.....	24
1.9.2.	SEGMENTACIÓN DE MERCADO.....	25
1.9.3.	TIPOS DE MERCADO	26
1.9.4.	PRODUCTO.....	27
1.9.5.	ESTUDIO DE MERCADO	29
2.	CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	32
2.1.	OBJETIVO GENERAL	32
2.1.1.	OBJETIVOS PARTICULARES	32
2.2.	CUADRO METODOLÓGICO.....	33
2.3.	DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA.....	34
2.3.1.	ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	34
2.3.2.	OBJETIVO PARTICULAR 1	35
2.3.3.	OBJETIVO PARTICULAR 2	36
2.3.4.	OBJETIVO PARTICULAR 3	39
2.3.5.	OBJETIVO PARTICULAR 4	42
2.3.6.	OBJETIVO PARTICULAR 5	48
2.3.7.	OBJETIVO PARTICULAR 6	52
3.1.1.	OBJETIVO PARTICULAR 7	53
3.	CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y ANÁLISIS	56
3.1.	ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	56
3.2.	OBJETIVO PARTICULAR 1.....	60
3.3.	OBJETIVO PARTICULAR 2.....	66
3.4.	OBJETIVO PARTICULAR 3.....	69
3.5.	OBJETIVO PARTICULAR 4.....	71
3.6.	OBJETIVO PARTICULAR 5.....	78



3.7. OBJETIVO PARTICULAR 6.....	79
3.8. OBJETIVO PARTICULAR 7.....	80
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS	88



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flor de jamaica Hibiscus sabdariffa L.	1
Figura 2: Planta de chía.....	5
Figura 3: Planta de avena.	8
Figura 4: Porcentaje del valor de producción de avena por entidad federativa.....	11
Figura 5: Árbol de ciruela Prunus domestica L.....	12
Figura 6: Diagrama de proceso para la elaboración de galletas.	15
Figura 7: Diagrama de proceso de elaboración de mermelada.....	17
Figura 8: Métodos de evaluación sensorial.	23
Figura 9: Definiciones de mercadotecnia.	25
Figura 10: Tipos de mercado.....	26
Figura 11: Las 4 P's.	28
Figura 12: Estructura del análisis del mercado.	30
Figura 13: “Página principal de la encuesta en ‘Formularios de Google’”.....	35
Figura 14: “Formato de la encuesta”.....	36
Figura 15: Diagrama de proceso para los prototipos de las tartaletas.	37
Figura 16: Diseño de mezclas para los prototipos de las tartaletas.	38
Figura 17: Formato para el análisis sensorial de la base de la Tartaleta.	39
Figura 18: Diagrama de proceso para los prototipos de mermelada.	40
Figura 19: Diseño de mezclas para los prototipos del relleno de la tartaleta.	40
Figura 20: Formato para el análisis sensorial del relleno de la tartaleta.	42
Figura 21: Distribución sugerida de cajas, medios de cultivo y disoluciones.....	50
Figura 22: Preparación del cultivo para cuenta de mesofilos aerobios.	50
Figura 23: Formato de la evaluación sensorial de la tartaleta.	53
Figura 24: Diseño de una etiqueta y tabla nutrimental para alimentos.	54
Figura 25: Cálices y polvo de jamaica.	58
Figura 26: Escala L, a, b del polvo de jamaica en el programa Adobe Photoshop CS6.	58
Figura 27: Edad de los encuestados en el estudio de mercado.....	61
Figura 28: Sexo de los encuestados en el estudio de mercado.	61
Figura 29: Ocupación de las personas encuestadas.....	61
Figura 30: Frecuencia de consumo de jamaica por los encuestados.	62
Figura 31: Conocimiento de los beneficios de la jamaica.....	62
Figura 32: Consumo de productos de panificación bajos en azúcar.	63
Figura 33: Porcentaje de personas que consumirían o no las tartaletas.	63
Figura 34: Porcentaje de encuestados que consideran al producto como saludable y competitivo.....	63
Figura 35: Conocimiento de marca o establecimiento que vendan este tipo de productos.....	64
Figura 36: Dónde le gustaría comprar al consumidor.	64
Figura 37: Posibilidad de que comprará el producto.....	65
Figura 38: Precio que pagaría.....	65
Figura 39: Empaque que les gustaría para las tartaletas.....	65
Figura 40: Diseño del envase y de la etiqueta de las tartaletas.	83



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva de secado de los cálices de jamaica.	56
Gráfico 2: Gráfico diferencial del polvo tamizado de la jamaica.	57
Gráfico 3: Nivel de significancia de los atributos de la base de la tartaleta en la evaluación sensorial.	66
Gráfico 4: Medias de la selección de prototipos mediante la evaluación sensorial del atributo “Agrado General”.	67
Gráfico 5: Medias de la selección de prototipos mediante la evaluación sensorial del atributo “Color”.	68
Gráfico 6: Medias de la selección de prototipo en mermelada mediante la evaluación sensorial.	71
Gráfico 7: Curva patrón de ácido gálico.	75
Gráfico 8: Porcentaje de preferencia de la evaluación sensorial a las tartaletas.	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción taxonómica de la jamaica o <i>Hibiscus sabdariffa</i>	2
Tabla 2: Composición química de la jamaica.	2
Tabla 3: macro y microminerales de la jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).	3
Tabla 4: Composición de la semilla de chía.	6
Tabla 5: Evolución de la producción de chía en México.	7
Tabla 6: Distribución de producción de chía en México durante el ciclo primavera-verano de 2014. ..	8
Tabla 7: Taxonomía de la avena.	9
Tabla 8: Composición química de la avena.	9
Tabla 9: Taxonomía de la ciruela.	11
Tabla 10: Composición química de la ciruela.	13
Tabla 11: Estados productores de ciruela (<i>Prunus domestica</i> L.).	14
Tabla 12: Codificación de los prototipos de la base de la tartaleta.	38
Tabla 13: Codificación de los prototipos de la mermelada para el relleno de la tartaleta.	41
Tabla 14: Técnicas para el AQP del producto.	42
Tabla 15: Concentraciones de ácido gálico.	48
Tabla 16: Técnicas para el Análisis microbiológico del producto.	49
Tabla 17: Análisis granulométrico de la jamaica.	57
Tabla 18: Valores L, a, b y ΔE de los cálices y polvo de jamaica.	59
Tabla 19: Datos de fibra cruda en el polvo de jamaica y chía.	59
Tabla 20: Valor de las medianas del atributo “Agrado General” de la evaluación sensorial.	66
Tabla 21: Valor de las medianas del atributo “color” de la evaluación sensorial.	67
Tabla 22: Valor de L, a, b de los 5 prototipos de la base de la tartaleta.	69
Tabla 23: °Brix obtenidos en la elaboración de la mermelada para el relleno de la tartaleta.	70
Tabla 24: % de acidez obtenidos en la elaboración de la mermelada para el relleno de la tartaleta. .	70
Tabla 25: Valor de las medianas del análisis sensorial.	71
Tabla 26: Composición química de las tartaletas.	73
Tabla 27: Actividad antioxidante del polvo de jamaica y de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía.	74
Tabla 28: Concentraciones de ácido gálico (mg/mL muestra) y absorbancia de la disoluciones medidos a 760 nm.	75
Tabla 29: Fenoles extractables totales del polvo de jamaica y de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía.	76



<i>Tabla 30: Información nutrimental de las tartaletas.</i>	78
<i>Tabla 31: Análisis microbiológico de las tartaletas.</i>	79
<i>Tabla 32: Escala de la evaluación sensorial a las tartaletas.</i>	80
<i>Tabla 33: Información para la etiqueta de las tartaletas.</i>	81
<i>Tabla 34: Información nutrimental reportada en la etiqueta de las tartaletas.</i>	82
<i>Tabla 35: Balance de costos para las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía.</i>	84



INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de salud que presenta México son las enfermedades crónicas no transferibles (ECNT), reduciendo así la calidad y esperanza de vida de los mexicanos. Ejemplos de estas enfermedades son la diabetes y enfermedades cardiovasculares, por lo cual se han buscado alternativas como son la ingesta de alimentos bajos en calorías y grasa, consumo de alimentos funcionales, incremento de programas para fomentar la actividad física, evitando el sedentarismo de la población y de esta manera aumentar la esperanza de vida de los habitantes, de ahí la repercusión en el desarrollo de nuevos productos innovadores, saludables y nutritivos, como lo son alimentos bajos en azúcar y funcionales, el cual busca satisfacer las necesidades de los consumidores y los problemas de salud presentes en México asociados con la mala alimentación. Hoy por hoy, se evidencia la relación que existe entre el consumo de alimentos altos en azúcar y bebidas azucaradas y el impacto negativo en la salud en todo el mundo.

Actualmente se están empleando plantas que debido a su estructura y/o composición química ofrecen múltiples beneficios en la salud, ejemplo de ellas son la chía, avena y flor de jamaica, que disminuyen riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión, control de peso, entre otros. Por lo antes mencionado se desarrollaron tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica, ciruela y chía, bajas en azúcar como alternativa de un alimento funcional para el consumidor.



JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del proyecto se fundamenta en la demanda de productos naturales que se están introduciendo actualmente en el mercado, debido a la mala alimentación, en conjunto con enfermedades como la diabetes, enfermedades cardíacas, y problemas de obesidad, las cuales son cada vez más comunes entre la población. Actualmente se ha estudiado la manera de evitar deficiencias de nutrientes para reducir el riesgo a contraer enfermedades, enfocándose en el diseño de nuevos productos que contengan fitoquímicos que ayuden a una mejor calidad de vida para los consumidores, de ahí la importancia de los alimentos funcionales, definidos como aquellos que aportan un beneficio a la salud más allá de proveer nutrimentos necesarios para la función del organismo, sino que tienen algún compuesto bioactivo que tiene un efecto específico en la salud (Pedroza, 2016), llegando así a desarrollar un producto que cumpla con las expectativas y necesidades de la población.

La jamaica y sus derivados se han propuesto como ingredientes en la industria alimentaria para el desarrollo e innovación de alimentos funcionales. Derivado a esto se han realizado investigaciones donde se demuestra que los componentes de la jamaica y extractos de ésta son vitaminas (E y C), ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas (Cid-Ortega, S. y Guerrero-Beltrán, J., 2012), además de que poseen actividad antioxidante disminuyendo así los niveles de sustancias grasa en la sangre como el colesterol y los triglicéridos, algunas de sus propiedades es que ayuda al proceso digestivo y de utilidad para bajar de peso (Cevallos, 2015).

Otra planta con múltiples beneficios en la salud es la chía (*Salvia hispanica* L.), la cual dentro de su composición de fibra dietética incluye lignina, que contiene compuestos antioxidantes y tiene algún efecto hipocolesterolémico (Luna et al., 2013). Así también como la fracción lipídica contiene ácidos grasos poliinsaturados (PUFA): ácido linoleico omega-3 y ácido linoleico omega-6, los cuales aportan beneficios para la salud como lo es la disminución del riesgo cardiovascular, hipertensión, hiperlipidemia, cáncer, demencia, enfermedad de Alzheimer, depresión, prevención de enfermedades del sistema nervioso y también disminución de los síntomas de enfermedades inflamatorias, como la artritis reumatoidea (Simopoulos y Cleland, 2003). Poseen un alto contenido de antioxidantes (principalmente flavonoides), son ricos en fibras y no contienen gluten.

También, la avena (*Avena sativa* L.) es un cereal con elevado contenido en fibra dietética soluble, en la que se incluye el beta-glucano, aportando también proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y polifenoles, como las avenantramidas (Aparicio y Ortega, 2015). Por su contenido en fibra y fitoquímicos, se ha comprobado sus beneficios en la prevención y control de la enfermedad cardiovascular, diabetes, regulación de la presión arterial, salud gastrointestinal, disminución en la respuesta a la insulina plasmática y control del peso a través de una saciedad prolongada. Además de que, a nivel nacional, de acuerdo con datos proporcionados por la SAGARPA en el año 2016, la producción de avena fue de aproximadamente 71 000 toneladas.

La industria de la panificación en México tiene un valor en el mercado de 6 500 mdd y el consumo per cápita anual asciende a 34 kg. Este consumo se relaciona entre un 25% y 30% con pan dulce, galletas, y repostería



en general (CANAINPA, 2015), cuyas ventas anuales ascienden a 116 273 mdp, de ahí la repercusión en el desarrollo de nuevos productos innovadores, saludables y nutritivos derivados de ésta industria, como lo son alimentos bajos en azúcar y funcionales, el cual busca satisfacer las necesidades de los consumidores y los problemas de salud presentes en México asociados con la mala alimentación, aportando nutrientes deficitarios en la dieta de la población. Por lo antes mencionado, se desarrollaron tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía, bajas en azúcar, variando los porcentajes en la formulación, con la finalidad de incluir este producto en la dieta diaria como nueva alternativa de alimento nutritivo y de fácil consumo, cuya línea de mercado está conformado por personas que padecen enfermedades asociadas al consumo de azúcar y al público en general.





CAPÍTULO 1:

ANTECEDENTES

CAPÍTULO 1:

ANTECEDENTES

1.1.JAMAICA

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*), de la familia de las Malvaceas, es originaria de África, fue introducida a México en la época colonial y desde entonces se ha cultivado en regiones cálidas y semicálidas de nuestro país, siendo los estados de Guerrero, Oaxaca, Colima y Campeche, los principales productores de flor de jamaica.

La parte que más se aprovecha de la planta de jamaica es el cáliz o flor como se muestra en la Figura 1, que en México se utiliza en bebidas refrescantes, gelatinas e infusiones, así como para la preparación de mermeladas, ates, jalea, cremas y otros derivados (Luján, 2005).



Figura 1: Flor de jamaica *Hibiscus sabdariffa L.*

1.1.1. DEFINICIÓN

Norma NMX-FF-116-SGFI-2010:

- Flor (cáliz) de jamaica: Es la cubierta externa o primer verticilio floral de la flor de jamaica de la familia de las malváceas, genero *Hibiscus* y especie *H. sabdariffa L.*, constituido por el conjunto de cinco a siete hojas modificadas fusionadas entre sí llamadas sépalos, de color que va desde rojo oscuro hasta color rosa y color verde claro, el cuál ha sido previamente deshidratado para su comercialización y consumo humano. En México se le conoce coloquialmente como flor de jamaica.

1.1.2. CLASIFICACIÓN

Desde el punto de vista morfológico, la jamaica es una planta arbustiva semileñosa anual o bianual, que alcanza entre uno y tres metros de altura. Sus tallos son abundantes, muy ramificados y de corteza roja, con hojas alternas de bordes irregularmente aserrados. Se clasifica taxonómicamente a la jamaica como se muestra en la Tabla 1:



Tabla 1: Descripción taxonómica de la jamaica o *Hibiscus sabdariffa*.

Reino	Plantae
Sub-Reino	Tracheobionta
Super-División	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-Clase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	<i>Hibiscus</i>
Especie	<i>sabdariffa</i> L.
Fuente: Ortiz-Márquez, 2008	

1.1.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Ortiz-Márquez sostiene en su estudio que la planta de jamaica puede ser considerada una buena fuente de nutrientes, debido al contenido de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales distribuidos en diferentes proporciones según la porción de la planta y el grado de maduración de los frutos.

Por otro lado, Cid-Ortega y Guerrero-Beltrán redactan que la composición en los cálices de jamaica varia, principalmente, de acuerdo a la variedad, color y diferencias genéticas (Tabla 2).

Tabla 2: Composición química de la jamaica.

COMPONENTE	%				
	Frescos	Rojos	Rojos-oscuros	Rojos	Blancos
Proteína	1.15	17.40*	8.60*	7.88	7.53
Lípidos	2.61	2.10*	2.90*	0.16	0.12
Hidratos de carbono	68.15	65.50*	71.90*	57.16	61.55
Fibra	12	8.50*	9.80*	13.20	12
Humedad	9.20	85.30	85.30	11	9.30
Cenizas	6.90	6.50*	6.80*	10.60	9.50

*Base seca

Fuente: Cid y Guerrero (2012)

1.1.4. APOORTE NUTRIMENTAL

La jamaica y los extractos de ésta, se han propuesto como ingredientes para el desarrollo de alimentos funcionales. La parte que más se aprovecha de la planta de jamaica es el cáliz o flor, en México es consumida tradicionalmente con extracto acuoso para preparar bebidas refrescantes, así como mermeladas, jaleas, licores, harinas para galleta, etc.



Se han realizado investigaciones con extractos de jamaica, demostrando que sus componentes como vitaminas (E y C), ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas, poseen actividad antioxidante, contribuyendo a las acciones anticancerígenas y cardioprotectivas.

Otro de los componentes importantes de la jamaica son los sustanciales pigmentos de la planta, las antocianinas, las cuales son las responsables de las coloraciones rojizas de los cálices. Las antocianinas son altamente reductoras, por lo que exhiben fuerte actividad antioxidante, su consumo puede proteger al organismo contra daños provocados por los radicales libres y la peroxidación de los lípidos (Dios-López, et. al., 2011). Otros estudios han reportado que su ingesta inhibe el desarrollo de algunos tipos de cáncer, enfermedades coronarias, arteriosclerosis y disminución de triglicéridos en pacientes con síndrome metabólico. Por ello, surge la importancia de conservar la estructura de las antocianinas a lo largo de los procesos de fabricación de productos alimenticios que requieren de tratamientos térmicos.

En el cáliz de la jamaica se acumula una gran cantidad de compuestos fenólicos, ácidos orgánicos, proantocianidinas, flavonoles, flavonas, flavononas, isoflavononas y antocianinas; de estas últimas las que se encuentran en mayor proporción son el 3-sambubiósido de delfinidina y 3-sambubiósido de cianidina (Dios-López, et. al., 2011). Por otro lado, Galicia-Flores et.al. (2008) reporta que los cálices de jamaica contienen diversos compuestos, entre los que se hallan alcaloides, ácido ascórbico, anisaldehído, antocianinas, b-caroteno, b-sitosterol, ácido cítrico, ácido málico, galactosa, mucopolisacáridos, pectina, ácido protocatecuico, polisacáridos, quercetina, ácido esteárico y cera. Así mismo la jamaica es una fuente importante de calcio, magnesio y oligoelementos, así como macro y micro minerales según lo reportado por diversos autores como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3: macro y microminerales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

ELEMENTO	mg/ 100 g materia seca			
	Glew et al. (1997)	Babalola et al. (2001)	Ortiz-Márquez (2008)	Cid-Ortega et al. (2010)
Calcio	1130	1584	122.06	1230
Fósforo	163	-	-	-
Magnesio	309	316	4403.87	500
Potasio	-	2060	-	2030
Sodio	3.83	5.50	-	10.17
Hierro	6.14	37.80	224.71	8.82
Zinc	2.71	7.50	118.57	1.45

Fuente: Cid y Guerrero (2012).

Derivado a que la jamaica es una muy buena fuente de oligoelementos, como se reportan en la Tabla 3, y que el ser humano no los puede producir, la jamaica es una alternativa como fuente externa, ya que son necesarios para vivir y preservar porque intervienen para las funciones respiratorias, digestivas, neurovegetativas y musculares, como reguladores. Los oligoelementos que en la actualidad se consideran



esenciales para el hombre son: cromo (Cr), cobre (Cu), cobalto (Co), Flúor (F), yodo (I), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), selenio (Se), vanadio (V), cinc (Zn), níquel (Ni), silicio (Si), arsénico (As) y estaño (Sn) (Cid-Ortega et al., 2012).

1.1.5. PRODUCCIÓN EN MÉXICO

Los mayores productores de jamaica del mundo son Tailandia, Sudan, China, México y en menor escala Egipto, Senegal, Tanzania, Malí y Jamaica (Contreras, Soto, Huchin, 2009). En México, la jamaica se cultiva en los estados de Oaxaca, Michoacán, Colima, Veracruz y Guerrero; siendo este último el estado que ocupa el primer lugar a nivel nacional con aproximadamente el 90 % de la producción total, con un volumen mayor a las 3 mil toneladas de cálices secos por ciclo de cultivo, bajo el sistema maíz-jamaica con un rendimiento promedio de 0.240 ton/ha.

Cid-Ortega y Guerrero-Beltrán mencionan que en México, la producción nacional en los últimos 5 años ha sido promedio de 5300 ± 287 toneladas. Conforme a datos de la Fundación Produce Guerrero A. C. (2012), la principal producción de jamaica se concentra en los estados de Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Nayarit, Puebla, etc.

En los Estados de Guerrero y Oaxaca se cultiva 91 % de la superficie cosechada y se obtiene 85 % de la producción nacional (SIAP, 2012). Actualmente, toda la producción proviene de una variedad criolla, que se siembra únicamente en el ciclo agrícola de primavera-verano. Esta especie es de fotoperiodo (día) corto, por lo que la producción se concentra en una sola época del año y su rendimiento es bajo (Ariza-Flores, et al., 2014).

1.2.CHÍA

1.2.1. DESCRIPCIÓN

Chía (*Salvia hispánica L.*), conocida como “salvia española”, “artemisa española”, “chía mexicana”, “chía negra” o simplemente “chía”, es una planta herbácea, cultivada anualmente, y nativa del sur de México y norte de Guatemala. Para los Mayas era uno de los cultivos básicos y fue perseguida hasta casi su extinción por considerársela sacrílega, debido a que se ofrendaba a los dioses aztecas durante las ceremonias religiosas. A fines del siglo pasado resurgió el interés por la “chía”, ya que se la considera una buena fuente de fibra, proteínas y antioxidantes (Gutiérrez Tolentino R., Ramírez Vega M.L., et al., 2014).





Figura 2: Planta de chía.

(Fuente: SDAyR, 2017).

Esta herbácea llega a medir de 1 a 5 m de altura, con tallos ramificados de sección cuadrangular, con pubescencias cortas y blancas. Las hojas miden de 8 a 10 cm de longitud y 4 a 6 cm de ancho, se encuentran opuestas con bordes aserrados y color verde intenso. Las flores son hermafroditas de un tono violeta-celeste o blanco, pedunculado y reunido en grupos de seis o más, en verticilos sobre el raquis de la inflorescencia, con cáliz en forma de tubo o campana, exhala un olor alcanforado; 4 semillas de 2 mm, morenas con manchas irregulares.

Se define como una planta autógama, con más altos niveles de polinización cruzada en chía cultivada, que en chía silvestre, los insectos son los responsables de la polinización cruzada, obteniendo mayores rendimientos cuando existe la presencia de abejas en la zona de cultivo. La propagación más usada en la chía es por medio de semilla.

Habita en climas cálido, semicálido y templado, entre 1000-2750 msnm. Puede estar presente en áreas con vegetación perturbada de bosque tropicales caducifolio y subcadocifolio, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosques de encino, de pino y bosque de juníferos.

1.2.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La semilla de chía se caracteriza por su bajo contenido de humedad, además de tener un alto contenido de materia grasa, también contienen un aporte proteico importante. Como se muestra en la Tabla 4, la semilla de chía contiene un mayor contenido de proteínas en relación a otras semillas de consumo habitual como es el caso de trigo, maíz, arroz, avena, cebada y amaranto (Jiménez, Masson y Quitral, 2013).



Tabla 4: Composición de la semilla de chía.

COMPONENTE	%
Fibra dietética	33
Materia grasa	27.9
Proteína	19.9
Hidratos de carbono	8.6
Humedad	6.2
Cenizas	4.5

Fuente: Jiménez, Masson y Quitral, 2013.

La cantidad y calidad de los componentes puede variar por el sitio de cultivo, condiciones ambientales, disponibilidad de nutrientes, año de cultivo, por el tipo de suelo y clima (Xingú et al., 2017).

La chía es un alimento completo y funcional por: su contenido de antioxidantes (ácido clorogénico, ácido caféico, miricetina, quercetina y kaempferol flavonoles), niveles seguros de metales pesados, ser libre de micotoxinas y por no contener gluten. La chía es la fuente vegetal con el mayor contenido de ácidos grasos esenciales, su aceite contiene propiedades físico-químicas de interés para la industria alimentaria, considerado como ingrediente alimentario potencial debido a sus beneficios en salud humana por contener 85.4% de ácidos grasos poliinsaturados (Xingú et al., 2017).

Por otra parte, el mucílago o gel obtenido de la fibra soluble contenida en la semilla, es fuente de hidrocoloides con propiedades de: retención de agua, emulsionante, espesante, estabilizador, y es soluble en agua caliente y fría. El contenido de mucilago en semillas es 3.5%. La composición del mucilago es: humedad 9.37%, proteína 29%, fibra bruta 11.42%, aceite 3.83%, cenizas 10.27% y 56.24% de extracto libre de nitrógeno (Guiotto et al., 2016).

1.2.3. APORTE NUTRIMENTAL

La chía contiene alta proteína (9-23 g / 100 g), fibra dietética (18-41 g / 100 g) y lípidos (25-35 g / 100 g) contenidos. La porción de fibra dietética incluye lignina, que contiene compuestos antioxidantes y tiene algún efecto hipocolesterolémico. También es una fuente de minerales, principalmente calcio (631 mg) y potasio (407 mg) y fósforo (860 mg) (Jiménez, Masson y Quitral, 2013).

Se ha comprobado que la fracción lipídica de la semilla de chía representa una fuente natural rica en ácidos grasos omega-3 comparada con el aceite de pescado y de algas con la ventaja que no contienen colesterol (Bueno, Di Sapia, Barolo, et al., 2010), así también como ácido linoleico omega-6. Las semillas, tienen entre sus componentes principales ácido linoleico y α -linolénico, representando la mayor fuente natural de ácidos grasos omega-6 y omega-3, importantes en la nutrición humana por reducir los riesgos de padecer



enfermedades cardiovasculares. Poseen un 33 % de aceite, del cual el ácido linolénico representa el 62 % y el linoleico el 20 % (Bushway et al., 1981). La ingesta de cantidades suficientes de omega-3 aporta múltiples beneficios para la salud, disminución del riesgo cardiovascular, hipertensión, hiperlipidemia, cáncer, demencia, enfermedad de Alzheimer, depresión e inflamación, prevención de enfermedades del sistema nervioso y también disminución de los síntomas de enfermedades inflamatorias, como la artritis reumatoidea (Simopoulos, 1999). Poseen un alto contenido de antioxidantes (principalmente flavonoides), son ricos en fibras y no contienen gluten, además de que permiten controlar el peso. El Efecto de la saciedad ocurre al ingerir semillas, al contacto con la saliva se forma el gel y cuando son ingeridas, el gel tiene efectos favorables en nutrición y salud debido a que genera un efecto calmante en el tracto digestivo, crea una barrera para las enzimas desacelerando la descomposición de los carbohidratos complejos en azúcares, existiendo una sensación de saciedad por el aumento del volumen de los hidratos y la viscosidad en el intestino; lo que conlleva a una digestión más eficiente, prolongando la sensación de saciedad (Capitani et al., 2012).

1.2.4. PRODUCCIÓN EN MÉXICO

En México sigue una tendencia al alza, observándose un incremento gradual en la superficie sembrada, en 2006 solo se cultivaron 15 ha y 2014, 16 721 ha, incrementándose en 111 473% (SIAP, 2016), esto debido al auge y al éxito que ha tenido, ya que es más redituable que el maíz y a la demanda por las propiedades nutraceuticas que le caracterizan.

En la Tabla 5, se muestra el comportamiento que ha tenido la chía, donde es claro el crecimiento en la superficie sembrada que ha tenido, así como el comportamiento del precio y del rendimiento por hectárea. La producción en México se concentra en Jalisco, Puebla y Sinaloa (SAGARPA, 2007), y se empieza a incursionar en nuevas zonas con potencial productivo, como se observa en la Tabla 6. En Jalisco la producción se centra en los municipios de: Acatic, Cuquío, Ixtlahuacán del Río y Jamay, mientras en Puebla los municipios productores son: Atzitzihuatlán, Huaquechula, San Felipe Tepemaxalco y Tochimilco (SIAP, 2016).

Tabla 5: Evolución de la producción de chía en México.

Año	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Volumen de producción (t)	Valor de la producción (\$)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Precio medio rural (\$ t ⁻¹)
2006	15	15	37.5	292 500.00	2.5	7 800.00
2007	37	22	45.8	343 500.00	2.082	7 500.00
2008	20	20	60	312 000.00	3	5 200.00
2009	45	34	33.6	177 800.00	0.988	5 291.00
2010	2 329	2 329	2 913.5	57 240 000.00	1.251	19 646.00
2011	2 750	2 750	3 448.6	55 477 500.00	1.254	16 086.00
2012	5 097	5 097	2 060.16	135 512 961.00	0.404	65 777.00
2013	18 155	17 915	8 431.89	478 425 545.00	0.471	56 740.00
2014	16 721	16 515	9 548.14	420 701 810.00	0.578	44 061.00

Fuente: SIAP, 2016.



Tabla 6: Distribución de producción de chía en México durante el ciclo primavera-verano de 2014.

Ubicación	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Costo (\$ t ⁻¹)	Valor de la producción (miles de pesos)
Jalisco	15 790	15 790	9 058	0.57	44 408.00	402 285.00
Puebla	460	460	391	0.85	34 659.00	13 562.00
Nayarit	281	261	97	0.37	49 793.00	4 830.00
San Luis Potosí	20	4	1	0.25	24 000.00	24.00
Guanajuato	150	0	0	0	0.00	0.00
Aguascalientes	20	0	0	0	0.00	0.00
Total	16 721	16 515	9 548	0.58	44061	420 701

Fuente: SIAP, 2016.

1.3. AVENA

1.3.1. DEFINICIÓN

La avena (*Avena sativa* L.) (Figura 3) es una planta herbácea, anual, de 0.5 a 1.5 m de altura, tiene de 3 a 5 tallos, de aspecto quebradizo, hojas muy angostas y verdes, sin aurículas, lígula membranosa, ovalada, dentada, lámina plana de 20 a 25 cm de largo y de 1.5 a 2 cm de ancho; inflorescencia en panícula compuesta, muy abierta, siendo ésta una característica que la distingue de los demás cereales comunes, unilateral, erecta o colgante; ramificada, con espiguillas grandes de 1 a 5 flores; fruto, una vaina diminuta; la semilla es un grano amarillento o blanco, encerrado entre dos brácteas, lema y palea. angostas y verdes, sin aurículas, lígula membranosa, ovalada, dentada, lámina plana de 20 a 25 cm de largo y de 1.5 a 2 cm de ancho; inflorescencia en panícula compuesta, muy abierta, siendo ésta una característica que la distingue de los demás cereales comunes, unilateral, erecta o colgante; ramificada, con espiguillas grandes de 1 a 5 flores; fruto, una vaina diminuta; la semilla es un grano amarillento o blanco, encerrado entre dos brácteas, lema y palea.



Figura 3: Planta de avena.

(Fuente: UPV)

Originaria de zonas tropicales, en México habita en clima templado, entre los 1,800 y 2,700 msnm; crece en áreas con vegetación circundante de bosques de encino y de pino. Es una planta cultivada principalmente como forrajera y también para consumo humano. La semilla es comestible, y se utiliza principalmente después



de industrializarla, sin descascarillar, ya sea en forma de hojuelas semicocidas o como cereales listos para consumirse, o en galletas y panes, por su alto contenido de fibra. Su taxonomía corresponde a lo descrito en la Tabla 7:

Tabla 7: Taxonomía de la avena.

Reino	Plantae
Phyllum	Magnoliophyta
Subphyllum	Magnoliophytina
Clase	Liliopsida
Subclase	Arecidae
Orden	Pandanales
Familia	Poaceae

Fuente: INEGI, 2007

1.3.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA.

El grano de avena está compuesto principalmente de los carbohidratos de almidón (Tabla 8) y es el cereal con el mayor contenido proteico y de aminoácidos esenciales, además de que cuenta con la presencia de fibra insoluble (favorece la actividad intestinal) y soluble (ayuda a reducir el nivel de colesterol), dentro de los cuales se encuentran los β -glucanos.

Tabla 8: Composición química de la avena.

Componente	Porcentaje (%)
Carbohidratos	52.6
Humedad	13.5
Proteína	13
Fibra	10.3
Lípidos	7.5
Cenizas	3.1

Fuente: Kirk, 1999

El valor nutritivo de la avena es reconocido como muy bueno, debido a su alto contenido de proteína, fibra y a la presencia de ciertas vitaminas y minerales. Como se recordará las proteínas son las sustancias más abundantes en el organismo después del agua. Son las constructoras de músculos, células de la sangre y otras partes del cuerpo. Las proteínas están constituidas por aminoácidos, la nutrición humana requiere de 20, de los cuales 9 son llamados esenciales, debido a que no son producidos en el cuerpo y deben ser obtenidos a partir de una buena alimentación. Entre las fuentes alimenticias que se consideran excelentes proveedoras de proteínas, se encuentra la avena, que es considerada como el cereal con mayor contenido proteínico y de aminoácidos esenciales (ASERCA, 1994). De éstos últimos, el grano de avena en muchos casos supera los



requerimientos establecidos por la Food Agricultural Organization (FAO). Otra importante característica de la avena es la presencia de fibra insoluble y fibra soluble. La primera fortalece la actividad intestinal, ayudando a mantener el sistema digestivo saludable. La segunda, según recientes estudios nutricionales, ayuda a reducir el nivel de colesterol. No hay otro cereal que contenga mayor cantidad de fibra soluble que la avena. Vitaminas: La avena es particularmente rica en vitamina E y en el grupo B de vitaminas especialmente B1, la cual es a menudo llamada la vitamina de los nervios, indispensable para el cerebro y el sistema nervioso que controla el aprendizaje y la concentración. Minerales: La avena contiene más calcio, hierro, fósforo, magnesio, manganeso, cobre y zinc que cualquier otro grano de cereal. El calcio es esencial en la construcción de huesos y dientes fuertes y el hierro es un importante mineral para la sangre. Además, todos los minerales mencionados juegan importantes roles en el proceso metabólico.

1.3.3. APORTE NUTRIMENTAL.

El mayor componente de la fibra soluble, el betaglucano, forma geles viscosos en el tracto gastrointestinal, retrasando el vaciamiento gástrico e interfiriendo con la actividad de diferentes enzimas pancreáticas, lo que ralentiza los procesos de digestión y absorción de nutrientes. Esta viscosidad se relaciona con la reducción de la glucosa plasmática postprandial y la mejora de la respuesta insulínica, así como la disminución del colesterol sanguíneo, entre otros efectos.

Así también Se han realizado estudios en humanos, en varios países, para evaluar los efectos que tiene el cereal frente a los lípidos, en donde se muestra una evidencia demostrando que ayuda a disminuir, en un 10–20%, el colesterol total. Existe evidencia que el efecto de la avena es mayor en pacientes hipercolesterolemicos que en pacientes normocolesterolemicos, mejorando el perfil lipídico (Alarcón, Buitrago, Romero, Sánchez, Onatra, Ríos, 2013).

Su consumo de forma entera evita el cáncer en el tubo digestivo, aunque no se recomienda para personas con intestinos muy dañados por la fibra que contiene. Se utiliza como desinflamante de heridas, para el estreñimiento y como galactogogo.

1.3.4. PRODUCCIÓN EN MÉXICO

La avena grano es el cuarto cereal más producido en México con una participación del 0.5% de la producción total de cereales. A nivel nacional, de acuerdo con datos proporcionados por la SAGARPA en el año 2016, la producción de avena fue de aproximadamente 71 000 ton. Se sabe que el estado de Chihuahua ocupa el primer lugar nacional en producción de avena en grano, con un aporte superior al 49.6% de la producción nacional total (SAGARPA, 2017) como se muestra en la Figura 4. El Estado de México, Durango, Zacatecas e Hidalgo le siguen en importancia y cuentan con el 25.7%, 9.4%, 7.6% y 3.5% de la producción respectivamente. La mayor producción de avena es generada en zonas con un entorno ambiental notan favorable para el crecimiento del cultivo, no obstante, existen grandes posibilidades para la producción en el centro del país.





Figura 4: Porcentaje del valor de producción de avena por entidad federativa.

(Fuente: SIAP, 2016)

En 2016, el grano de avena presentó un volumen del 16.1% menor respecto a 2015, debido a una disminución de la superficie sembrada, ya que compite por el uso de suelo que los productores destinan a la avena forrajera.

1.4. CIRUELA

1.4.1. DEFINICIÓN

El ciruelo pertenece a la familia Rosaceae y a la subfamilia Prunoideae como se muestra en la Tabla 9. No existe criterio unánime en relación con su origen; no obstante, se afirma que procede de Europa, Asia y Norteamérica, cultivándose hace más de dos mil años en países cercanos al Mar Mediterráneo y al Mar Negro: el Cáucaso, Anatolia y Persia.

Tabla 9: Taxonomía de la ciruela.

Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Subphylum	Magnoliophytina
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae

Fuente: INEGI, 2007

Es un árbol caducifolio, hasta de 5 y 8 m de altura, con la corteza pardo-azulada, brillante, lisa o agrietada longitudinalmente. Hojas simples, elípticas u obovadas, de 4-10 cm de longitud, con el margen crenado-serrado, reunidas en corimbos axilares y terminales. Envés tomentoso, especialmente sobre el nervio central



y las nerviaciones. Pecíolo tomentoso-glanduloso, de 1 cm de longitud. Sus flores son blancas, aisladas o en parejas, de 2.0-2.5 cm de diámetro, sobre pedicelos de 6 mm de longitud, apareciendo en abril antes que las hojas (INEGI, 2007), floreciendo en primavera y produciendo frutos comúnmente llamados ciruelas en México, Pruneau d'Ente en Francia y plums en Estados Unidos. El ciruelo (Figura 5) es de forma globosa, oval, de color azulado-negruzco, aunque puede variar de color (rojos, amarillos o morados casi negros) y de tamaño, oscilando entre 3.0-7.5 cm de diámetro, con pedúnculo mediano, con hueso oblongo, comprimido, algo áspero y por un lado presenta una sola costilla. Es cultivado principalmente en países de clima templado y se clasifica con base en su época de floración, o bien, por el contenido de azúcares, forma y color de frutos (ASERCA, 2001).



Figura 5: Árbol de ciruela *Prunus domestica* L.

Fuente: pfaf, S/F

En la actualidad, existen más de 200 variedades, aunque las variedades de ciruela del género *Prunus* se dividen en dos clases principales; la que se considera como variedad asiática y europea, que pertenece a la especie *prunus doméstica* y aquéllas que están clasificadas como variedades japonesas o americanas y que pertenecen a la especie *prunus salicina*. En las primeras, el hueso es libre de la pulpa, esto es, se separa fácilmente de la pulpa, mientras que las japonesas tienen la pulpa adherida al hueso.

Las variedades europeas requieren muchas horas de frío invernal para dar muchos frutos, pero las japonesas se adaptan a lugares templados. Sufren la escasez de agua en verano y las heladas en primavera. La cosecha del ciruelo europeo se hace en febrero. La cosecha del ciruelo japonés comienza en noviembre y se extiende hasta principios de marzo. La piel cambia de color y la pulpa se ablanda.

1.4.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA.

En la Tabla 10 se observa que el principal componente de las ciruelas es el agua, seguido de los hidratos de carbono, entre los que destaca la presencia de sorbitol, de leve acción laxante.



Tabla 10: Composición química de la ciruela

COMPONENTE	%
Proteína	0.6
Lípidos	----
Hidratos de carbono	11
Fibra	2.1
Humedad	86.3

Fuente: Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y col., 2013

Su riqueza reside en el contenido de fibra y elementos antioxidantes como la provitamina A, las antocianinas, algunos polifenoles y taninos, que le dan su característico color rojo y en ocasiones morado.

1.4.3. APORTE NUTRIMENTAL.

La ciruela es un alimento recomendable en casos de estreñimiento, ya que tiene efecto laxante suave. Este efecto es debido a la combinación de varios factores: la composición de la fibra soluble mayoritariamente pectina, que absorbe agua en el intestino, aumentando el volumen de las heces y favoreciendo la evacuación, e insoluble; pero sobre todo, es debido a su alto contenido en sorbitol y en compuestos derivados de la hidroxifenilixantina, sustancia que estimula suavemente los movimientos peristálticos del intestino (mediante la estimulación de la musculatura lisa del colon), facilitando el tránsito intestinal. Las ciruelas aportan, además, ácidos hidroxicinámicos, entre los que destacan los ácidos cafeico y p-cumárico, y en menor cantidad, ácido ferúlico. También se han aislado en las ciruelas isómeros del ácido clorogénico como el ácido neoclorogénico y el ácido criptoclorogénico. Estos compuestos han demostrado ser efectivos agentes antioxidantes, siendo capaces de «secuestrar» los radicales del anión superóxido (altamente dañinos para las células) y de proteger frente a la oxidación a las LDL colesterol, por lo que podrían ejercer un papel importante en la prevención de la enfermedad cardiovascular y del cáncer. Las ciruelas rojas contienen además antocianinas (que se localizan en la piel y son responsables del color), compuestos con actividad igualmente antioxidante, que pueden ayudar a disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular. La adición a la dieta de mujeres postmenopausicas de ciruelas secas se ha relacionado con una mejor densidad ósea (posiblemente por su alto contenido tanto en fitoquímicos como en boro (mineral importante en la salud ósea), por lo que se está investigando su posible efecto protector frente a la osteoporosis.

El aporte de vitaminas no es relevante, con un contenido moderado en provitamina A (49.2 µg) (más abundante en las de color oscuro) y vitamina E (0.7 mg), ambas de acción antioxidante. En lo que se refiere a su contenido en minerales, el más elevado es el potasio (214 mg) (Moreiras y col., 2013), el cual favorece el equilibrio de minerales en las células y con ello ayuda a tener un mejor control del sodio en la sangre, hecho relevante en personas con hipertensión.



1.4.4. PRODUCCIÓN EN MÉXICO

En la actualidad, la ciruela se produce en diferentes estados de la República Mexicana, como se observa en la Tabla 11, donde principalmente los estados con mayor producción y cosecha de ciruela son Michoacán, Chiapas, Puebla, Sinaloa y Jalisco, por orden decreciente. En México sigue una tendencia al alza, observándose un incremento gradual en la superficie sembrada, en 2014 solo se cultivaron 15 085.80 ha y 2017, 15 160.92 ha, incrementándose en 5% (SIAP, 2017), esto debido al auge y al éxito que ha tenido, ya que en la actualidad se emplea cada vez más en productos naturistas.

Los estados con menor producción son Guanajuato y Sonora, a pesar de que en los últimos años han ido aumentando su producción, esto es debido a las condiciones climatológicas con las que cuentan dichas regiones, ya que no son tan apropiadas para los cultivos de ciruela y, por ende, requiere de mayores esfuerzos para su cuidado.

Tabla 11: Estados productores de ciruela (*Prunus domestica* L.).

ESTADOS	SUPERFICIE SEMBRADA (Ha)	SUPERFICIE COSECHADA(Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	RENDIMIENTO (udm/ha)	VALOR PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
Michoacán	2 898.0	2 868	15 334.0	5 .35	81 801.76
Chiapas	2 744.0	2 723.0	17 600.63	6.46	50 762.54
Puebla	1 905.10	1 886.50	6 982.9	3.70	36 736.89
Sinaloa	1 677.5	1 677.5	2 867.43	1.171	15 634.42
Jalisco	1 380.50	1 208.50	12 472.44	10.30	80 730.00
Guerrero	926.46	921.41	5435.80	5.90	25 197.36
Veracruz	835.50	835.50	5 588.83	6.69	29 112.25
Zacatecas	685.0	625.0	7 833.90	12.53	71 118.58
Morelos	456.50	447.50	2 639.73	5.90	12 443.78
Edo. de México	408.70	408.70	2 915.98	7.13	16 980.68
Nayarit	395.25	387.25	1 849.30	4.78	7 026.92
Durango	214.0	207.0	580.72	2.81	4 925.87
Oaxaca	176.0	176.0	438.38	2.49	1 886.50
Nuevo León	75.50	60.50	146.90	2.43	1 020.32
Ciudad de México	53.29	50.39	159.30	3.16	1 161.83
Colima	42.50	42.50	122.59	2.88	624.45
Coahuila	30.0	30.0	91.10	3.04	6 087.92
Campeche	22.0	22.0	93.36	4.24	466.81
B. C. Sur	17.0	17.0	48.50	2.85	383.46
Yucatán	15.0	15.0	41.30	2.75	145.45
Sonora	6.0	6.0	75.60	12.60	739.37
Guanajuato	5.0	5.0	21.00	4.20	69.30

Fuente: SIAP, 2017



1.5.TARDALETAS

1.5.1. DEFINICIÓN

Pequeña elaboración individual de pastelería, redonda u ovalada, de pasta brisée, de hojaldre o sablée, que se sirve como postre, con elementos dulces, o como entrante caliente, con elementos salados (los mismos que los de las tartas). Las tartaletas a veces tienen el tamaño de un bocado, y en este caso sirven como petits-fours frescos (de frutas) o bocados salados calientes (pizza o quiche en miniatura) (Larousse, 2010).

Otra definición estable que es el producto elaborado con harinas de trigo, avena, centeno, harinas integrales, azúcares, grasa vegetal y/o aceites vegetales comestibles, agentes leudantes, sal yodada; adicionados o no de otros ingredientes y aditivos alimenticios permitidos los que se someten a un proceso de amasado, moldeado y horneado (NMX-F-006-1983).

1.5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TARDALETA

La elaboración de la tartaleta es similar al de una galleta, por lo cual se considera el diagrama de proceso propuesto por Macías et al. (2013) (Figura 6).

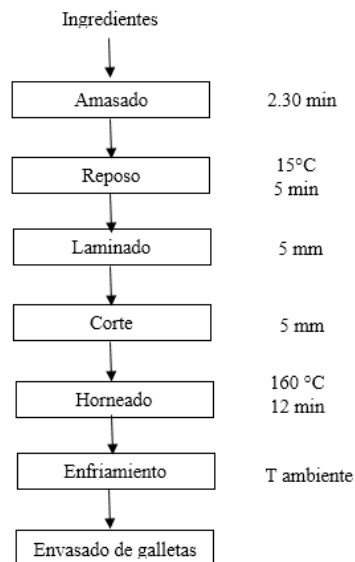


Figura 6: Diagrama de proceso para la elaboración de galletas.

(Fuente: propuesta de Macías et al., 2013).

- *Amasado*: Se deposita la materia grasa (mantequilla), azúcar, agua, huevo y harina de trigo en una batidora, mezclando todos los ingredientes durante 2 minutos 30 segundos a temperatura ambiente, hasta obtener una masa libre de gránulos, homogénea.
- *Reposo*: La masa obtenida se recubre con film de polietileno y es mantenida en reposo, a temperatura de 15 °C, por un tiempo de 5 minutos.



- *Laminado*: La masa que fue puesta en reposo y refrigeración, se extiende sobre una superficie plana empleando un rodillo hasta un espesor uniforme de 3-5 mm aproximadamente. En esta etapa es importante no tener mucha manipulación de la masa, ya que puede generar cambios reológicos en la consistencia de la misma, teniendo efectos no deseables en la galleta.
- *Corte*: La masa laminada se troquea con los moldes de las figuras de preferencia, por lo cual es importante acondicionar el molde, esto es engrasarlo con manteca vegetal o aceite.
- *Horneado*: Los charolas con la masa laminada y cortada se hornean a una temperatura promedio de 160 °C a 175°C, y de 12-15 min en un secador de charolas u horno convencional.
- *Enfriamiento*: Después del horneado se dejan enfriar las galletas por 15 minutos hasta temperatura ambiente.
- *Envasado*: Las galletas son envasadas preferiblemente al vacío en paquetes de seis, y su almacenamiento se lleva a cabo a temperatura ambiente.

1.5.MERMELADAS

1.5.1. DEFINICIÓN

Es el producto preparado con una o una mezcla de frutas cítricas y es elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada. Puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara eliminada, pulpa(s), puré(s), zumo(s) (jugo(s)), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, con o sin la adición de agua (CODEX STAN).

1.5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA

En la Figura 7 se muestra el proceso de elaboración de mermelada de fruta propuesto por PRODAR (s/f).



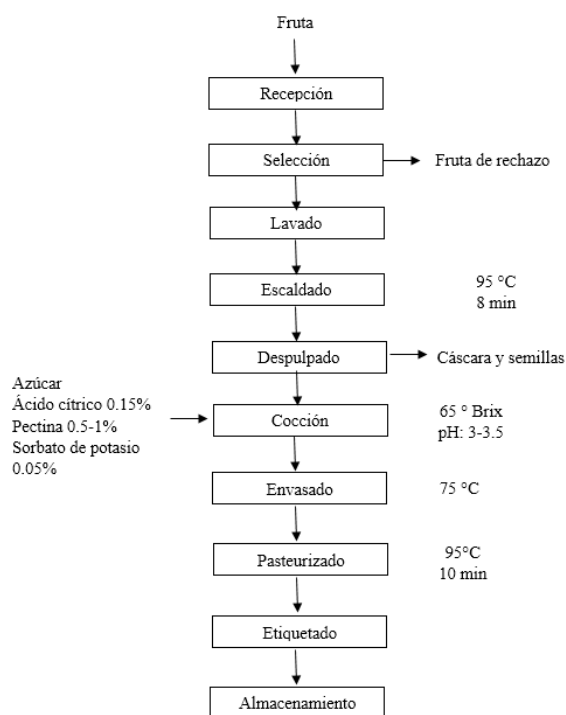


Figura 7: Diagrama de proceso de elaboración de mermelada.

(Fuente: PRODAR, s/f).

- *Recepción*: consiste en cuantificar la fruta que entrará a proceso. Esta operación debe hacerse utilizando recipientes adecuados y balanzas calibradas y limpias.
- *Selección*: se elimina la fruta que no tenga el grado de madurez adecuado o presente pudrición o magulladuras.
- *Lavado*: se hace para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta. Se debe utilizar agua clorada.
- *Escaldado*: se pone la fruta en agua a 95 °C durante 8 minutos, para eliminar microorganismos, fijar el color y ablandar los tejidos de la fruta, optimizando la extracción de la pulpa. Extracción de la pulpa: Se hace con la ayuda de un despulpador de malla fina para evitar el paso de las semillas. Si no se dispone de este aparato se puede emplear una licuadora, en este caso debe utilizarse un colador para separar la fibra y las semillas.
- *Cocción*: Se pone en la marmita la pulpa y una tercera parte del azúcar y se inicia la cocción a fuego moderado y agitando con regularidad para que la mezcla no se queme. Una vez que se alcanza el punto de ebullición se agrega el resto del azúcar y se continúa la cocción hasta que se alcancen 65 °Brix. A continuación, se agrega el ácido cítrico, el cual se disuelve previamente con poca agua. Se toma una muestra de la mermelada, se enfría hasta 25 °C y



se mide el pH, el cual debe encontrarse entre 3.0 y 3.5. De ser mayor a 3.5 se debe agregar una cantidad extra de ácido hasta alcanzar el valor óptimo.

- *Envasado*: El envasado puede hacerse en frascos de vidrio, en envases plásticos o en bolsas. En el caso de usar frascos, éstos deben ser previamente esterilizados con agua hirviendo por 10 minutos y los envases de plástico se deben clorar. La temperatura de llenado no debe bajar de 75 °C. Si el llenado se hace en envases plásticos, éstos se tapan y se colocan en un lugar fresco y seco para su enfriamiento, el cual tardará al menos 12 horas; para asegurarse que todo el lote está frío y haya gelificado se debe dejar en reposo por 24 horas.
- *Pasteurizado*: Cuando el llenado se realiza en frascos, la mermelada se debe pasteurizar para garantizar que el producto tenga una vida útil larga. Para ello se colocan los frascos con las tapas cerradas en un baño maría y se calientan a 95 °C durante 10 minutos. Al finalizar este proceso se sacan del baño maría y se enfrían gradualmente, primero en agua tibia y luego en agua fría para evitar un choque térmico que puede quebrar los frascos.
- *Etiquetado*: La etiqueta se pega cuando los envases estén fríos y se haya verificado la gelificación de la mermelada.
- *Embalaje y Almacenamiento*: El embalaje se hace en cajas de cartón y se almacenan en lugares secos, ventilados y limpios.

1.6.CONSUMO DE AZÚCAR

A lo largo de la historia, el azúcar se ha convertido en un producto indispensable para la alimentación de los mexicanos. El consumo elevado de azúcares, acompañado de una vida sedentaria, se asocia con diversas patologías como sobrepeso, obesidad, diabetes, etcétera.

1.6.1. SOBREPESO Y OBESIDAD

El exceso de peso corporal (sobrepeso y obesidad) es reconocido actualmente como uno de los retos más importantes de salud pública en el mundo, dada su magnitud, la rapidez de su incremento y el efecto negativo que ejerce sobre la salud de la población que lo padece.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al sobrepeso y la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud.

El *sobrepeso*, es un estado premórbido de la obesidad y al igual que ésta se caracteriza por un aumento del peso corporal y se acompaña a una acumulación de grasa en el cuerpo, esto se produce por un desequilibrio entre la cantidad de calorías que se consumen en la dieta y la cantidad de energía (en forma de calorías) que se gasta durante las actividades físicas. La *obesidad* significa tener un exceso de grasa en el cuerpo. Se diferencia del sobrepeso, que significa pesar demasiado.



El *índice de masa corporal* (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m²).

La causa fundamental del sobrepeso y la obesidad es un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas. En el mundo, se ha producido un aumento en la ingesta de alimentos hipercalóricos (que son ricos en grasa, sal y azúcares, pero pobres en vitaminas, minerales y otros micronutrientes), y un descenso en la actividad física (como resultado de la naturaleza cada vez más sedentaria de muchas formas de trabajo, de los nuevos modos de desplazamiento y de una creciente urbanización).

1.6.1.1. SOBREPESO Y OBESIDAD EN MÉXICO

México pertenece a las naciones con mayor obesidad en adultos en el mundo, esto de acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Al año 2015 más de la mitad de los adultos y casi 1 de cada 6 niños padecen sobrepeso u obesidad en países asociados a la OCDE, reportado en *Obesity Update*. Los países con mayor prevalencia son:

- I. Estados Unidos, con 38.02%
- II. México, con 32.4%
- III. Nueva Zelanda, con 30.7%

Datos reportados por la OMS marcan que en 2014, el 8,5% de los adultos (18 años o mayores) tenía diabetes. En 2015 fallecieron 1,6 millones de personas como consecuencia directa de la diabetes y los niveles altos de glucemia fueron la causa de otros 2,2 millones de muertes en 2012.

En la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2016) se evaluó la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños, adolescentes y adultos. A continuación, Los principales resultados que se obtuvieron fueron, los datos varían según el sexo (femenino o masculino):

NIÑOS EN EDAD ESCOLAR – 5 a 11 años de edad

- Tres de cada 10 menores padecen sobrepeso u obesidad (prevalencia combinada de 33.2%). En 2012, la prevalencia en este grupo de edad era de 34.4%.

ADOLESCENTES – 12 a 19 años de edad

- Casi 4 de cada 10 adolescentes presenta sobrepeso u obesidad (prevalencia combinada de 36.3%). En 2012, esta cifra era de 34.9%.
- En mujeres adolescentes, se observó un aumento del 2.7 puntos porcentuales en sobrepeso, alcanzando un nivel de 26.4%. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en mujeres adolescentes fue de 39.2%
- En hombres adolescentes se presenta una reducción, de 34.1% a 33.5% en prevalencia combinada.



ADULTOS – Mayores de 20 años de edad

- Siete de cada 10 adultos (prevalencia combinada de 72.5%) continúa padeciendo exceso de peso (sobrepeso u obesidad) respecto a la cifra de 2012 de 71.2%.
- Se observa un aumento en las cifras de sobrepeso y obesidad en mujeres adultas (prevalencia combinada de 75.6%).
- En hombres adultos (prevalencia combinada de 69.4%) se observa un incremento continuo en zonas rurales, en el que la prevalencia de sobrepeso y obesidad (67.5%) aumentó 10.5% respecto a 2012.

La OCDE en el informe “Panorama de la Salud 2017” realizó una comparación de México respecto a los demás países que la integran, en donde menciona que los mexicanos tienen la segunda prevalencia más alta de obesidad (33% de los adultos) y con el 73% de la más alta proporción general de población con sobrepeso u obesidad. No obstante, alrededor del 35% de los adolescentes tienen sobrepeso u obesidad.

Por otra parte, la OCDE indica que México se encuentra en uno de los más bajos en consumo de frutas siendo así un factor para muchas enfermedades crónicas como lo es la obesidad. Por ejemplo, explica en gran medida por qué México tiene la prevalencia más alta de diabetes entre los países de la OCDE (15.8% de los adultos afectados, más del doble del promedio de la Organización de 7%).

1.6.2. DIABETES

El sobrepeso y la obesidad incrementan significativamente el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), mortalidad prematura y el costo social de la salud, además de que reducen la calidad de vida. Se estima que 90 % de los casos de diabetes mellitus tipo 2 son atribuibles al sobrepeso y la obesidad.

La OMS define a la *diabetes* como aquella enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre. El efecto de la diabetes no controlada es la hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre), que con el tiempo daña gravemente muchos órganos y sistemas, especialmente los nervios y los vasos sanguíneos.

La diabetes se puede dividir en tres tipos:

- Tipo 1: La diabetes de tipo 1 (también llamada insulino dependiente, juvenil o de inicio en la infancia) se caracteriza por una producción deficiente de insulina y requiere la administración diaria de esta hormona. Se desconoce aún la causa de la diabetes de tipo 1 y no se puede prevenir con el conocimiento actual.
- Tipo 2: Diabetes de tipo 2 o también llamada no insulino dependiente o de inicio en la edad adulta. En este tipo de diabetes la capacidad de producir insulina no desaparece, pero el cuerpo presenta una resistencia a esta hormona. En fases tempranas de la enfermedad, la cantidad de insulina producida



por el páncreas es normal o alta. Con el tiempo la producción de insulina por parte del páncreas puede disminuir.

- Diabetes gestacional: La diabetes gestacional se caracteriza por hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre) que aparece durante el embarazo y alcanza valores que, pese a ser superiores a los normales, son inferiores a los establecidos para diagnosticar una diabetes.

Las personas pueden experimentar diferentes signos y síntomas de la diabetes. Algunos de los signos más comunes son:

- ✓ Sed excesiva
- ✓ Aumento del hambre
- ✓ Pérdida de peso
- ✓ Cansancio
- ✓ Visión borrosa

1.7.ALIMENTOS FUNCIONALES

Los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos que ejercen efectos beneficiosos y nutricionales básicos en una o varias funciones del organismo y que se traducen en una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades. El término Alimento Funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80's con la publicación de la reglamentación para los "Alimentos de uso específico de salud ("Foods for Specified Health Use" o FOSHU) y que se refiere a aquellos alimentos procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutricional.

La industria de los alimentos funcionales está creciendo enormemente con tasas de crecimiento anual de 48% y las estimaciones del mercado global de hasta \$167 mil millones (Fuentes-Berrio, Acevedo-Correa, Gelvez-Ordoñez, 2015).

1.7.1. DEFINICIÓN

- ✓ "Los alimentos funcionales son aquellos que aportan un beneficio a la salud más allá de proveer nutrimentos necesarios para la función del organismo, sino que tienen algún compuesto que tiene un efecto específico en la salud, y ese compuesto se denomina bioactivo o compuesto funcional", (Pedroza, 2016).
- ✓ "Son alimentos o componentes alimenticios cuyo consumo además de una nutrición básica, genera beneficios para la salud y/o reduce el riesgo de enfermedad", (Sarmiento Rubiano, 2006).

1.7.2. BENEFICIOS EN LA SALUD DE LAS PERSONAS

Los alimentos funcionales están evolucionando como una estrategia potencial en la prevención de enfermedades crónicas ya que tiene efectos benéficos en la salud de las personas, estos alimentos tienen bioactivos específicos agregados por sus beneficios para la salud, y contienen una cantidad mayor de



nutrientes promocionando comodidad a los consumidores. Los alimentos funcionales contienen fitoesteroles de los cuales se ha demostrado que puede reducir el colesterol LDL, y para modular la microbiota intestinal. Los alimentos funcionales tienen una característica particular, dado que sus componentes afectan funciones del organismo de manera positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional.

1.8.EVALUACIÓN SENSORIAL

1.8.1. DEFINICIÓN

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre, estableciendo los criterios de selección de los alimentos, los cuales inciden sobre una de las facetas de la calidad global del alimento la calidad sensorial. El análisis sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos, tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Ibáñez y Barcina, 2001).

El papel de la evaluación sensorial se torna de gran importancia en prácticamente todas las etapas de producción y desarrollo de la industria alimentaria, para conocer tanto las características como la aceptabilidad de un producto.

1.8.2. TIPOS DE PRUEBAS

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, dentro de las cuales se encuentran las pruebas descriptivas, discriminatorias y afectivas.

- ◆ Pruebas descriptivas: Son aquellas que permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras en función de unas categorías o tipos (patrones) definidos previamente (Sancho, Bota, Castro, 1999), además de que permite cuantificar las diferencias existentes entre varios productos. En ésta prueba no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cuál es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento.
- ◆ Pruebas discriminatorias: Son las que permiten encontrar diferencias significativas entre las muestras o entre ellas y un patrón. Además, deben permitir cuantificar la diferencia significativa. Son sencillas y de gran utilidad práctica en control de calidad (Sancho, Bota, Castro, 1999). Las pruebas más comúnmente empleadas son:
 - Comparación pareada simple.
 - Triangular.
 - Dúo-trío.
 - Comparaciones múltiples.



- Ordenamiento.

- ◆ **Pruebas afectivas:** En éstas el equipo o panel de catadores clasifica las muestras con relación a la preferencia que siente por ella o a su nivel de satisfacción. Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos. Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc. Los resultados que de las mismas se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles. El cuestionario a emplear es otro elemento que debe ser analizado con rigor, para evitar que este introduzca errores en los resultados obtenidos. El mismo no debe ser muy extenso para evitar fatiga en los jueces o rechazo a realizar la prueba, además debe ser fácil de responder, redactarse de manera clara con preguntas de fácil comprensión y con impresión legible (Espinosa, 2007). En la Figura 8 se muestran los métodos empleados en las diferentes pruebas de evaluación sensorial.

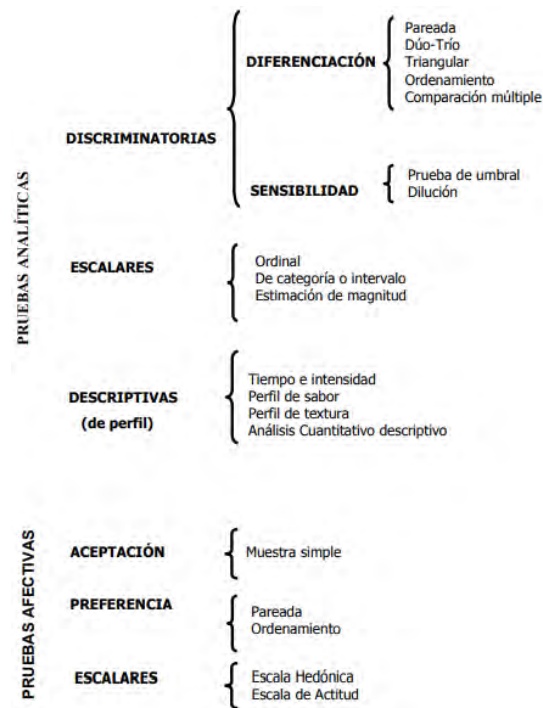


Figura 8: Métodos de evaluación sensorial.



1.8.3. TIPOS DE JUECES

Principalmente se distinguen dos tipos de jueces:

- Analítico. Este juez ha demostrado una sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos. Es necesario tener en cuenta algunos aspectos personales de los jueces analíticos entre los que se encuentran los siguientes:
 - Edad. Se consideran las personas entre 18 y 50 años de edad, pues se supone que sus organismos han logrado un desarrollo óptimo, tanto desde el punto de vista fisiológico como cultural.
 - Estado de salud. No deben presentar ninguna enfermedad, pues se altera su capacidad perceptiva y su atención. Las personas que padecen afecciones respiratorias o visuales crónicas no pueden ser utilizadas.
 - Carácter y responsabilidad. El juez tiene que ser honesto, confiable y cuando trabaja en grupo. Debe mostrar preocupación e interés en la prueba que esté realizando, siendo puntual, receptor y fiel al procedimiento solicitado.
 - Afinidad con el material objeto de prueba. Los jueces analíticos no pueden emplearse cuando presenten un franco rechazo al material que se estudia, así como tampoco deben considerarse las personas que sienten una preferencia excesiva sobre el producto a evaluar.
 - Disponibilidad. Las personas que no disponen del tiempo necesario para participar en las actividades que requiere la evaluación sensorial no deben ser catadores, ya que la habilidad y destreza de los mismos sólo puede lograrse con una participación constante en las diferentes sesiones de cata.
- Afectivo. El Juez afectivo es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima está dirigido el producto que se evalúa. El objetivo que se persigue al aplicar una prueba de evaluación sensorial con este tipo de juez, es conocer la aceptación, preferencia o nivel de agrado que estas personas tienen con relación al alimento evaluado. Las pruebas con consumidores pueden realizarse en un supermercado, una escuela, centro de trabajo, etc. (Espinosa, 2007).

1.9.MERCADOTECNIA

1.9.1. DEFINICIÓN

Se define a la mercadotecnia como el proceso de planeación, ejecución y conceptualización de precios, promoción y distribución de ideas, mercancías y términos para crear intercambios que satisfagan objetivos individuales y organizacionales. En la Figura 9 se muestran diferentes definiciones de la mercadotecnia.



Definiciones de mercadotecnia	
Teóricos	Definición
Louis E. Boone y David L. Kurtz	Consiste en el desarrollo de una eficiente distribución de mercancías y servicios a determinados sectores del público consumidor.
William Stanton	Sistema global de actividades de negocios proyectadas para planear, establecer el precio, promover y distribuir bienes y servicios que satisfacen deseos de clientes actuales y potenciales.
Philip Kotler	Propone una definición que tiene sus orígenes en la lógica de la naturaleza y conducta humanas: mercadotecnia es aquella actividad humana dirigida a satisfacer necesidades, carencias y deseos a través de procesos de intercambio.

Figura 9: Definiciones de mercadotecnia.

(Fischer & Espejo, 2011).

La mercadotecnia tiene mucho de ciencia, es una realidad que al practicarla está presente el método científico: la observación, el establecimiento de hipótesis, la experimentación, la comprobación o desaprobación de las hipótesis y la formulación de conclusiones.

- Misión: Buscar la satisfacción de las necesidades, deseos y expectativas de los consumidores mediante un grupo de actividades coordinadas que, al mismo tiempo, permita a la organización alcanzar sus metas.
- Objetivo: Satisfacer las necesidades, deseos y expectativas de los consumidores, buscando ganar mercado y generar riquezas.
- Ética: Cubrir plenamente las necesidades expresadas por los consumidores.
- Metas: Hacer llegar los productos a los consumidores, además de actualizarlos de acuerdo con sus deseos y preferencias.

1.9.2. SEGMENTACIÓN DE MERCADO

En la práctica, se conocen diferentes definiciones de mercado; éstas varían de acuerdo al área de conocimiento en que se utiliza el concepto.

- Es el área (física o virtual) en donde confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacciones de venta y compra de bienes y servicios, a precios determinados.

Cabe señalar que *mercado*, desde el punto de vista de un proyecto de inversión, no sólo es el lugar donde convergen vendedores y compradores, sino que también, se refiere a la población consumidora que puede ser una nación, región o localidad, un conjunto de personas de un sector o actividad y personas de determinada edad, sexo o costumbre. Para efectos de la mercadotecnia, un *mercado* está conformado por los consumidores reales y potenciales de un producto o servicio; para completar esta definición deben existir tres elementos:

Uno o varios individuos con necesidades y deseos por satisfacer.



Un producto que pueda satisfacer esas necesidades.

Personas que ponen los productos a disposición de los individuos con necesidades a cambio de una remuneración.

La *SEGMENTACIÓN DE MERCADOS* es un proceso mediante el cual se identifica o se toma a un grupo de compradores homogéneos, es decir, se divide el mercado en varios submercados o segmentos de acuerdo a los diferentes deseos de compra y requerimientos de los consumidores. La segmentación de mercado, ofrece la oportunidad de ganar ventaja competitiva en un mercado de intensa competencia, por medio de la diferenciación. Este enfoque implica la identificación de los beneficios que distintos grupos homogéneos buscan, ya que, permite determinar necesidades y características relevantes. Y además se usa como una fuente de diferenciación del producto.

1.9.3. TIPOS DE MERCADO

- ✓ TIPOS DE MERCADO DESDE EL PUNTO DE VISTA GEOGRÁFICO (Figura 10).

Tipo de mercado	Definición
Mercado internacional	Comercializa bienes y servicios en el extranjero.
Mercado nacional	Efectúa intercambio de bienes y servicios en todo el territorio nacional.
Mercado regional	Cubre zonas geográficas determinadas libremente y que no necesariamente coinciden con los límites políticos.
Mercado de intercambio comercial al mayoreo	Se desarrolla en áreas donde las empresas trabajan al mayoreo dentro de una ciudad.
Mercado metropolitano	Cubre un área dentro y alrededor de una ciudad relativamente grande.
Mercado local	Puede desarrollarse en una tienda establecida o en modernos centros comerciales dentro de un área metropolitana.

Figura 10: Tipos de mercado.

(Fischer & Espejo, 2011).

- ✓ TIPOS DE MERCADO DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CLIENTE
 - ✚ Mercado del consumidor: Los bienes y servicios son rentados o comprados por individuos para su uso personal, no para ser comercializados. A medida que pasa el tiempo se ha visto que el mercado del consumidor ha evolucionado; los factores que contribuyen a esto son los cambios en los hábitos de compra, el dinamismo y las comunicaciones, entre otros.
 - ✚ Mercado del productor o industrial: Está formado por individuos y organizaciones que adquieren productos, materias primas y servicios para la producción de otros bienes y servicios; dichas adquisiciones están orientadas hacia un fin posterior. En el mercado industrial se razona más la compra, utilizando métodos muy sofisticados o sencillos, pero siempre se hacen evaluaciones de quienes están ofreciendo mejores precios, mejor tiempo de entrega, más créditos, etcétera.



- ✚ Mercado del revendedor: Está formado por individuos y organizaciones que obtienen utilidades al revender o rentar bienes y servicios a otros; a este mercado se le llama también de distribuidores o comercial y está conformado por mayoristas, minoristas. Agentes, corredores, etcétera. Las características principales que distinguen a este mercado son que el producto no sufre ninguna transformación, su fin es el lucro, se planean las compras, se adquieren grandes volúmenes de un producto, se debe de estar continuamente informado de los gustos y necesidades de los consumidores, se debe conocer la fuente de suministros, se tiene habilidad para negociar, se dominan los principios de la oferta y la demanda, se seleccionan mercancías.
- ✚ Mercado de gobierno: Está formado por las instituciones pertenecientes a éste o al sector público que adquieren bienes o servicios para llevar a cabo sus funciones principales.

1.9.4. PRODUCTO

1.9.4.1. 4 P's

Para vender un producto en el mercado es necesario conocer algunos conceptos básicos de mercadotecnia como son: las 4p's. Las 4p's pueden ser consideradas como las variables o herramientas con las que cuenta un especialista en marketing para lograr los objetivos de la compañía.

El concepto de **las 4 Ps del marketing mix** ha sido fundamental para el desarrollo de la teoría del marketing moderno. La mezcla de mercadotecnia (*Marketing Mix*) se lleva a cabo cuando se elabora un producto que cumpla con las necesidades y deseos del consumidor examinadas con detenimiento y se ofrece a un precio determinado, se pone a disponibilidad en lugares o canales de distribución particulares y se lleva a cabo un plan de promoción o comunicación que genere interés y facilita los procesos de intercambio y desarrollo de relaciones. Los cuatro factores son los elementos de la mezcla de mercadotecnia conocida como las “cuatro Ps”, (Figura 11).

La **mezcla de mercadotecnia** es un conjunto de variables o herramientas controlables que se combinan para lograr un determinado resultado en el mercado meta, como influir positivamente en la demanda, generar ventas, entre otros.





Figura 11: Las 4 P's.

(Cruz, 2015)

Producto: Es todo aquello (tangible o intangible) que se ofrece a un mercado para su adquisición, uso o consumo y que puede satisfacer una necesidad o un deseo. Algunas preguntas que te pueden servir para definir a detalle tu producto son:

- ¿Qué vendo?
- ¿Qué características tiene mi producto? y ¿Cuáles son los beneficios que se obtiene de cada una de ellas?
- ¿Qué necesidades satisface mi producto?
- ¿Proporciona valor agregado? y ¿Qué valor agregado proporciona mi producto?

Precio: Es principalmente el monto monetario de intercambio asociado a la transacción (aunque también se paga con tiempo o esfuerzo). Este a su vez, es el que se plantea por medio de una investigación de mercados previa, la cual, definirá el precio que se le asignará al entrar al mercado. Se debe saber que el precio va íntimamente ligado a la sensación de calidad del producto (así como su exclusividad).

- ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por él?
- ¿Qué utilidad es la que deseo obtener?
- ¿Cuáles son los costos de producto, plaza y promoción?
- ¿Cuánto cuestan los productos de la competencia?
- ¿Deseo está por encima o por debajo del precio de la competencia?
- ¿Aplicaré descuentos?

Plaza: En este caso se define como dónde comercializar el producto o el servicio que se le ofrece (elemento imprescindible para que el producto sea accesible para el consumidor). Considera el manejo efectivo del canal



de distribución, debiendo lograrse que el producto llegue al lugar adecuado, en el momento adecuado y en las condiciones adecuadas.

- ¿Cómo les haré llegar mis productos a mis clientes?
- ¿Utilizaré venta directa o distribuidores?
- ¿Venta en tiendas o bodega?
- ¿Dónde se ubica mi local comercial? ¿Es fácil acceder a él?
- ¿Realizaré venta en línea?

Promoción: Es comunicar, informar y persuadir al cliente y otros interesados sobre la empresa, sus productos, y ofertas, para el logro de los objetivos organizacionales.

- ¿Cómo lo conocerán y comprarán los clientes?
- ¿Qué medios utilizar más mi público objetivo?
- ¿Qué medios utilizaré para darlo a conocer?
- ¿Desarrollar una página de internet?
- ¿Utilizaré medios tradicionales radio, televisión y periódicos?

1.9.5. ESTUDIO DE MERCADO

1.9.5.1. Definición

Estudio de mercado se denomina a la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. El objetivo general de esta investigación es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado y cuál es la posibilidad de éxito que habrá con la venta de un nuevo artículo o producto o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado. Por otro lado, el estudio de mercado también es útil para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y contestar la primera pregunta importante del estudio: ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva, el estudio continuo. Si la respuesta es negativa, se plantea la posibilidad de un nuevo estudio más preciso y confiable.

1.9.5.2. Objetivos y generalidades del estudio de mercado

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios.



1.9.5.3. Estructura de análisis

Para el análisis de mercado se reconocen cuatro variables fundamentales que conforman la estructura mostrada en la Figura 12. La investigación de mercados que se realice debe proporcionar información que sirva de apoyo para la toma de decisiones.

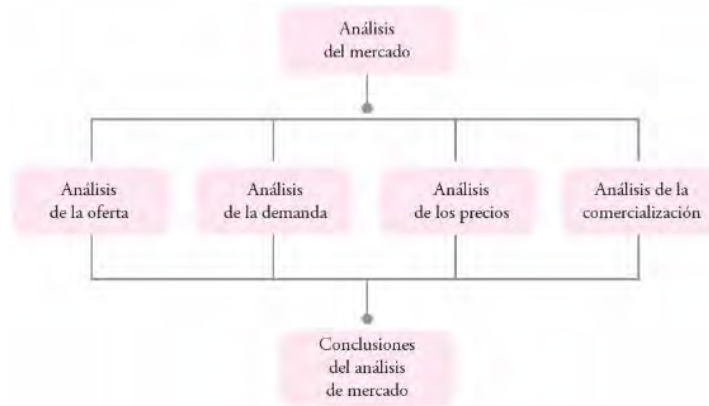


Figura 12: Estructura del análisis del mercado.





CAPÍTULO 2:

METODOLOGÍA

EXPERIMENTAL

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar tartaletas con la mezcla de polvo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) y harinas de avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía, bajas en azúcar, como alimento funcional contribuyendo a la salud del consumidor.

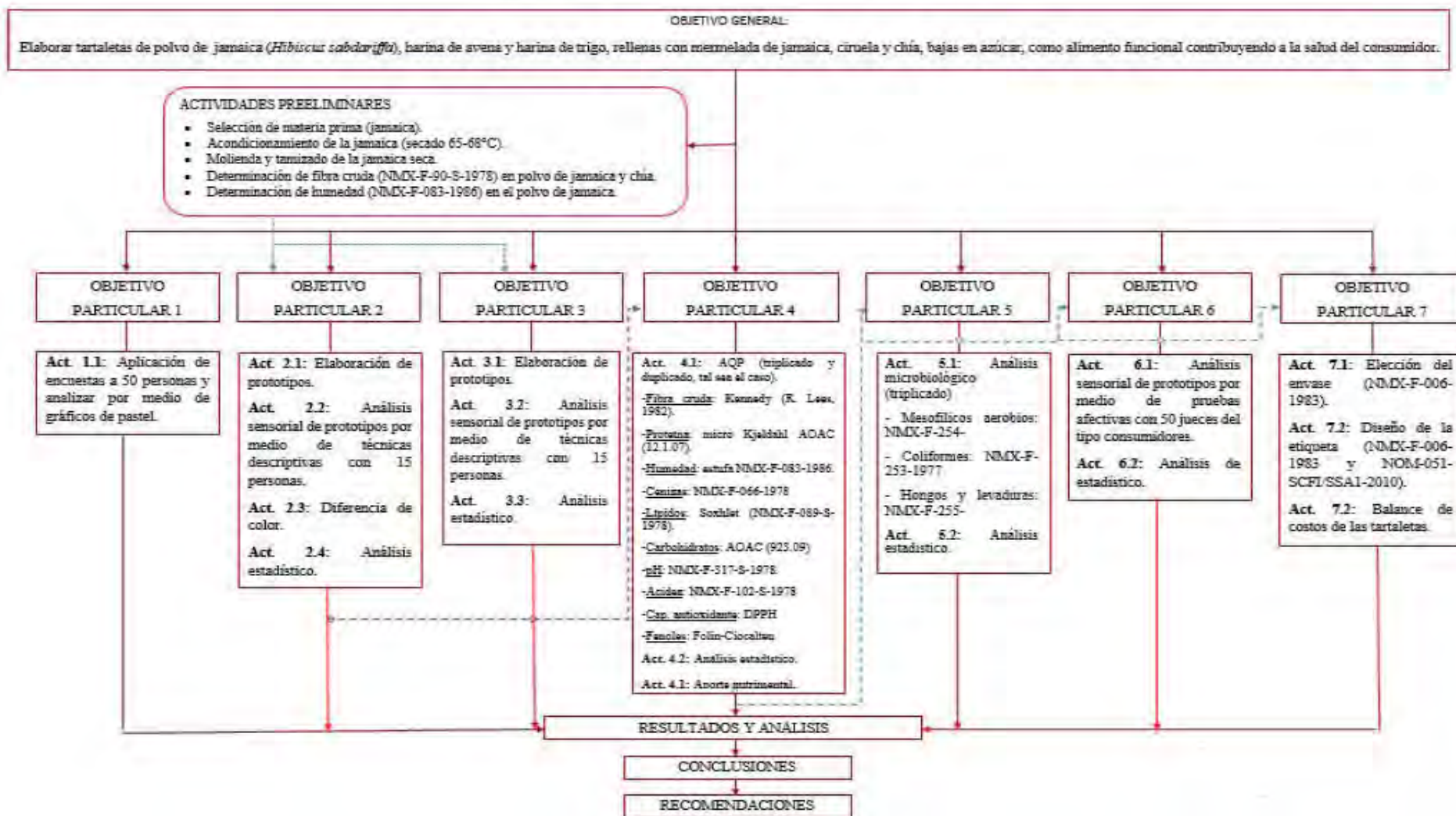
2.1.1. OBJETIVOS PARTICULARES

- **OBJETIVO PARTICULAR 1:** Realizar un estudio de mercado acerca de las tartaletas de polvo de jamaica, harina de trigo y avena, rellenas con mermelada de jamaica, ciruela y chía, bajas en azúcar, mediante la aplicación de encuestas a 50 personas mayores de 18 años, para conocer la viabilidad del producto en el mercado.
- **OBJETIVO PARTICULAR 2:** Desarrollar diferentes prototipos de la base de las tartaletas por medio de un diseño de mezclas, variando las concentraciones de harina de trigo, polvo de jamaica y harina de avena (90:5:5, 80:15:5, 80:10:10, 80:5:15, 70:15:15), para seleccionar mediante pruebas descriptivas el de los mejores atributos sensoriales.
- **OBJETIVO PARTICULAR 3:** Desarrollar diferentes prototipos de la mermelada como relleno de las tartaletas por medio de un diseño de mezclas, variando las concentraciones de jamaica/ciruela y chía (98:2, 99:1, 99.5:0.5), para seleccionar mediante pruebas descriptivas el de los mejores atributos sensoriales.
- **OBJETIVO PARTICULAR 4:** Analizar las propiedades químicas (humedad, fibra cruda, proteína, cenizas, carbohidratos, extracto etéreo, actividad antioxidante y fenoles) del prototipo seleccionado de tartaleta, mediante técnicas oficiales para conocer el aporte nutrimental tanto para el etiquetado como comprobar su funcionalidad como alimento.
- **OBJETIVO PARTICULAR 5:** Evaluar la presencia de microorganismos (coliformes, hongos y mesofilicos aerobios) de la tartaleta, por medio de métodos normalizados para asegurar la calidad higiénica del producto.
- **OBJETIVO PARTICULAR 6:** Evaluar la preferencia de la tartaleta seleccionada mediante pruebas sensoriales afectivas empleando paneles de consumidores para determinar su aceptación en el mercado.
- **OBJETIVO PARTICULAR 7:** Elegir el envase con base a la norma (NMX-F-006-1983) y las características de la tartaleta, el diseño de la etiqueta respecto a la norma (NOM-051-SCFI/SSA1-2010(2015)), así como el precio tentativo para su comercialización en el mercado.



2.2. CUADRO METODOLÓGICO

TARTELETAS DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*), AVENA Y TRIGO, RELLENAS CON MERMELADA DE JAMAICA, CIRUELA Y CHÍA, BAJAS EN AZÚCAR.



2.3. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

2.3.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

Actividad 2.3.1.1. Acondicionamiento de la jamaica

Se adquirió un lote de 1 kg de jamaica de la marca “Member’s Mark”, envasada de forma hermética. La selección de la jamaica se realizó manualmente, extrayendo piedras y residuos de otras plantas que estaban presentes. Se realizó un lavado con agua potable por dos repeticiones para que quedara libre de tierra. Posteriormente, se utilizó un desinfectante para alimentos marca “Member’s Mark”, dejando reposar por 10 minutos. Pasado este tiempo, se filtraron los cálices de jamaica hasta retirar la mayor cantidad de agua para proceder a secarla. El secado se llevó a cabo en un Horno de convección FIGURSA, Modelo HDF-48, en un rango de temperatura de 65-68°C por 5 horas, pesando cada 25 minutos una muestra control hasta llegar a una humedad máxima de 15% como lo indica la NOM-247-SSA1-2008 para harinas. Se elaboró la curva de secado de la jamaica. La molienda de la jamaica seca se efectuó en un molino de la marca Hamilton Beach Mod. 80392, a una velocidad alta. Una vez realizada la molienda se sometió a un tamizado para determinar el tamaño de partícula. Para el cálculo de rendimiento y análisis granulométrico se tamizaron 75 g de la jamaica molida a través de tamices con número de malla de 20, 40, 60. Al polvo de jamaica obtenido se le determinó el contenido de humedad y fibra con base a las técnicas normalizadas oficiales. Para el análisis granulométrico se utilizó la balanza digital Sauter, modelo D-7470 para predecir la cantidad de muestra retenida en cada malla. Las diferentes fracciones obtenidas fueron utilizadas las partículas gruesas para la elaboración de la mermelada y las partículas finas para el desarrollo de la base de la tartaleta.

Actividad 2.3.1.2. Diferencia total de color

Para conocer el cambio de color que tuvieron los cálices de jamaica al ser sometidos a un secado para su posterior molienda, se tomaron fotografías tanto de los cálices de jamaica, que ya habían sido seleccionados y desinfectados, así como del polvo de jamaica resultante de la molienda. Para determinar la intensidad de color rojo en una escala de RGB, se utilizó el programa Adobe Photoshop CS6, que permitió obtener los valores de L, a, b que fueron ocupados en la Ecuación 1 para el cálculo de la diferencia total de color (ΔE):

Ecuación 1: Diferencia total de color.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Actividad 2.3.1.3. Determinación de fibra cruda del polvo de jamaica y la chía: Técnica de Kennedy (R. Lees, 1982).

Se realizó la determinación de fibra cruda del polvo de jamaica y de la chía con la finalidad de conocer el aporte que le daría a las tartaletas. Para ello se utilizó la técnica de Kennedy de R. Lees (1982); la determinación se realizó por duplicado, calculado el promedio de los resultados, desviación estándar y coeficiente de variación.



Fundamento: Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda.

Equipo: Aparato de digestión para fibra cruda con placas calientes y de reflujo constante (parrilla de calentamiento SYBRON, Modelo HPA191513) para vasos de precipitado de 600 ml. La placa caliente debe calentarse de tal modo que 200 ml de agua a 25°C alcancen su ebullición con agitación en 15 minutos. Mufla Blue M, Modelo M25A-2A; estufa eléctrica MAPSA, Modelo HDP-334; balanza analítica SAUTER Modelo D-7470.

Cálculos:

$$\% \text{Fibra cruda} = \frac{(\text{papel con fibra} - \text{papel}) - (\text{crisol cenizas} - \text{crisol})}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

Actividad 2.3.1.4 Determinación de rendimiento del polvo de jamaica

Se emplearon 1500 g de cálices de jamaica para el proceso de elaboración de la base de tartaleta y mermelada, donde, después del secado, molienda y tamizado se obtuvo el peso final obteniendo el rendimiento del polvo de jamaica, empleando la Ecuación 2.

Ecuación 2: Rendimiento del polvo de jamaica.

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final (g)}}{\text{peso inicial (g)}} \times 100$$

2.3.2. OBJETIVO PARTICULAR 1

Actividad 2.3.2.1. Estudio de mercado

Se realizó un estudio de mercado mediante encuestas en línea a un mínimo de 50 personas mayores de 18 años con diferentes ocupaciones para conocer qué tan viable es el lanzamiento de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas de mermelada de jamaica y chía, bajas en azúcar y conocer a qué población tendrá mayor impacto, haciendo uso de “Formularios de Google” (Figura 13).



Figura 13: “Página principal de la encuesta en ‘Formularios de Google’”.



La encuesta que se utilizó constó de 10 preguntas (Figura 14), en donde se cuestionaba sobre el consumo de jamaica, así como los productos bajos en azúcar, si consideraban como algo innovador las tartaletas, las características que les gustarían para el empaque y qué tanto estaba dispuestos a pagar al ser lanzado este producto al mercado. Se buscó que la mayoría de las preguntas fueran de respuesta corta o cerrada para tener mayor facilidad al analizar los resultados.

Fecha: _____

Edad _____ Sexo _____ Ocupación _____

A continuación, se presenta una encuesta relacionada con el lanzamiento de un nuevo producto alimenticio funcional: **"TARTELETAS DE JAMAICA Y AVENA, RELLENAS CON MERMELEDA DE JAMAICA Y CHÍA, BAJAS EN AZÚCAR"**.

Con fines estadísticos en este proyecto de investigación, la información obtenida será de carácter confidencial.

- En una escala del 1 al 5, donde 5 es "Muy frecuente" y 1 es "Nada frecuente" ¿Qué tan frecuente consume jamaica?
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- ¿Conoce los beneficios nutricionales de la jamaica?
 - Sí
 - No
- En una escala del 1 al 5, donde 5 es "Muy frecuente" y 1 es "Nada frecuente" ¿Con qué frecuencia consume productos de panificación bajos en azúcar?
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- ¿Conoce alguna marca o establecimiento que venda este tipo de productos?
 - No
 - Sí. ¿Cuál? _____
- ¿Te gustaría consumir tartaletas hecha a base de jamaica, avena y trigo, con relleno de mermelada de jamaica y chía, bajas en azúcar?
 - Sí ¿por qué? _____
 - No ¿por qué? _____
- ¿Considera que estas tartaletas son un producto alimenticio saludable y completo?
 - Sí ¿por qué? _____
 - No ¿por qué? _____
- ¿En qué lugar o lugares le gustaría poder comprar este producto?
 - Internet
 - Tienda de conveniencia
 - Centros comerciales
 - Tiendas naturistas
 - Panaderías
 - Otros: _____
- Partiendo de la base que el precio de este producto le pareciera aceptable... ¿Qué probabilidad hay de que lo compre?
 - Lo compraría en cuanto estuviese en el mercado.
 - Puede que lo compre.
 - No creo que lo compre.
 - No lo compraría.
- ¿Qué precio pagaría por este producto?
 - \$25 - \$35
 - \$35 - \$45
 - \$45 - \$55
- ¿Qué empaque le gustaría para las tartaletas?
 - Metálico
 - Transparente

Figura 14: "Formato de la encuesta".

2.3.3. OBJETIVO PARTICULAR 2

Se elaboraron diferentes prototipos de la base de la tartaleta para la selección de aquél con las mejores características mediante análisis sensorial por medio de pruebas afectivas descriptivas.

Actividad 2.3.3.1. Elaboración de prototipos de la base de la tartaleta

Se empleó el diagrama de bloques descrito en el Capítulo 1, ajustando las condiciones del proceso para la elaboración de base de tartaleta, como la adición de los ingredientes como las proporciones de harinas de avena (5, 10 y 15) y trigo (90, 80 y 70), adición de maltodextrina, almidón y edulcorante; también se ajustó la temperatura de horneado a 130°C con la finalidad de no afectar la estructura y beneficios nutricionales de la jamaica y los demás ingredientes (Figura 15).



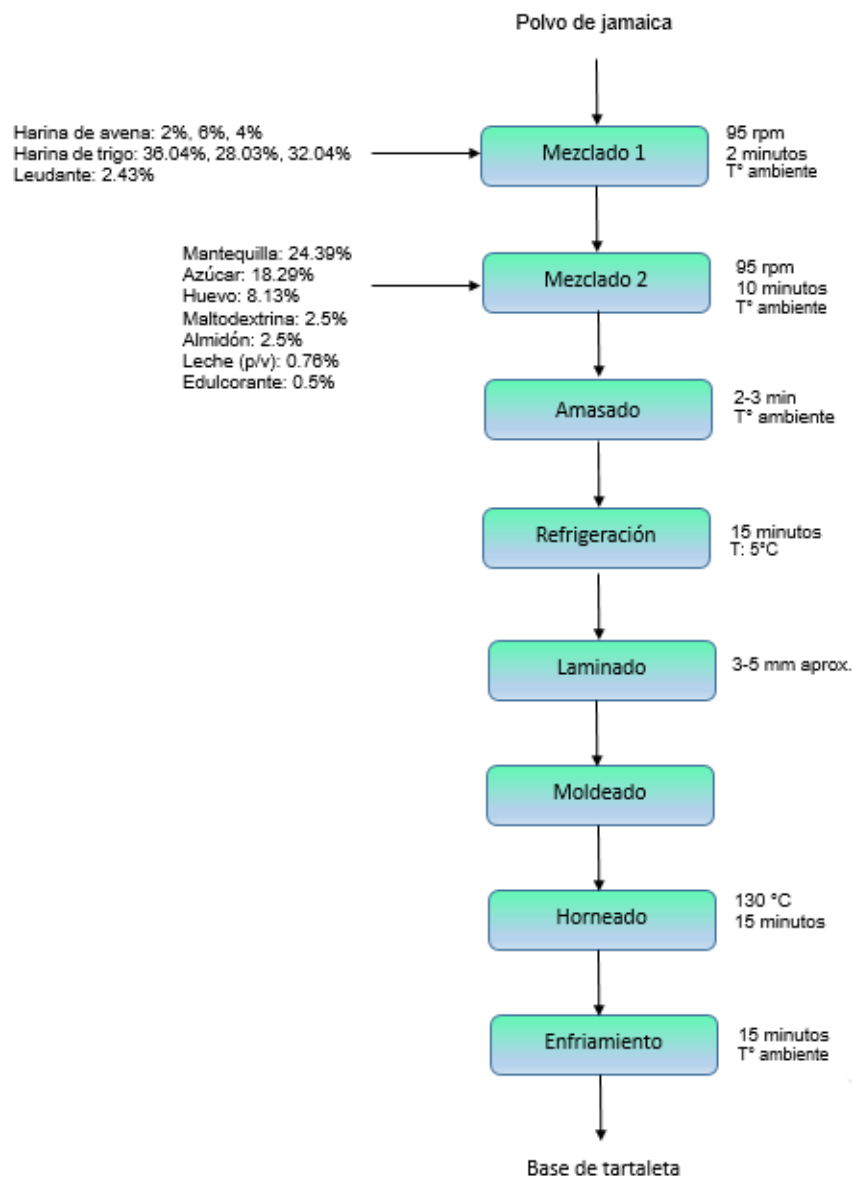


Figura 15: Diagrama de proceso para los prototipos de las tartaletas.

Siguiendo el diagrama de proceso adaptado de la Figura 15 para la elaboración de los prototipos y con base en un diseño de mezclas en donde se variaron las proporciones de polvo de jamaica, harina de trigo y avena. Este diseño experimental permite establecer una medida de la influencia en la respuesta de cada componente o de sus combinaciones de los ingredientes de la mezcla (Domínguez & Cataño, 2016). Se obtuvieron los niveles de variación mostrados en la Figura 16:



Variable independiente	Nivel de variación	Diseño estadístico
Proporción de harina de trigo, polvo de jamaica y avena	90:5:5	Diseño de mezclas
	70:15:15	
	80:5:15	
	80:10:10	

Figura 16: Diseño de mezclas para los prototipos de las tartaletas.

Por consiguiente, los prototipos preparados de la base de la tartaleta fueron 5, en donde se fueron modificando las diferentes proporciones 90:5:5, 70:15:15, 80:15:5, 80:5:15 y 80:10:10 de harina de trigo, polvo de jamaica y harina de avena, respectivamente, los demás ingredientes y aditivos se mantuvieron constantes, como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12: Codificación de los prototipos de la base de la tartaleta.

INGREDIENTE	955	715	815	851	810	
	Proporción					
Harina de trigo	90	70	80	80	80	40.05%
Polvo de jamaica	5	15	15	5	10	
Harina de avena	5	15	5	15	10	
Total de harinas y polvo						

Mantequilla	24.39	24.39	24.39	24.39	24.39	59.95%
Azúcar	18.29	18.29	18.29	18.29	18.29	
Huevo	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	
Maltodextrina	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
Almidón	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
Leudante	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	
Leche fluida	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	
Edulcorante	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	

Actividad 2.3.3.2. Análisis sensorial de la base de la tartaleta

Para llevar a cabo el análisis sensorial mediante pruebas descriptivas afectivas, se eligieron 15 jueces semientrenados con alumnos de la carrera Ingeniería en Alimentos, cuyas edades oscilan entre 19-26 años. La evaluación se realizó en un horario de 10-11 a.m según lo recomendado por Hernández (2005). A los jueces se les proporcionaron 5 diferentes prototipos codificados cada uno de manera aleatoria, como se muestra en la Tabla 12, para ordenar de manera decreciente, de mayor a menor agrado en cuanto a los atributos “agrado general”, “color”, “olor”, “sabor” y “textura” como se muestra en el formato de la Figura 17, se les



explicó que el número 1 era el de mayor agrado y el 5 el de menor. Ésta prueba se llevó acabo en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Alimentos, de la FES-Cuautitlán.

Nombre: _____ Fecha: _____

FRENTE A USTED SE PRESENTAN 5 MUESTRAS DE "TARALETAS A BASE DE JAMAICA, AVENA Y TRIGO", QUE DEBE DE PROBAR Y ORDENAR EN FORMA CRECIENTE DE ACUERDO AL QUE SEA DE MAYOR AGRADO (5) PARA USTED.

715 810 815 851 955

Orden de las muestras	Agrado general	Color	Olor	Sabor	Textura
La de mayor agrado	1. _____	1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
	2. _____	2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
	3. _____	3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
La de menor agrado	4. _____	4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
	5. _____	5. _____	5. _____	5. _____	5. _____

COMENTARIOS:

¡POR SU ATENCIÓN, GRACIAS!

Figura 17: Formato para el análisis sensorial de la base de la Tartaleta.

Actividad 2.3.3.3. Diferencia total del color de los prototipos de la base de la tartaleta

Para llevar a cabo la diferencia total del color de los prototipos de la base de la tartaleta se utilizó la misma metodología de los cálices y del polvo de jamaica. En este caso, se compararon los 5 prototipos de la base con los valores obtenidos en las actividades preliminares de L, a, b del polvo de jamaica.

2.3.4. OBJETIVO PARTICULAR 3

Se elaboraron los diferentes prototipos del relleno, a base de jamaica, ciruela y chíá, de la tartaleta para elegir aquél que tuviera las mejores características mediante pruebas sensoriales descriptivas.

Actividad 2.3.4.1. Elaboración de prototipos de la mermelada de la tartaleta

Los prototipos se desarrollaron con base en el diagrama de bloques de Coronado e Hilario (2001) para elaboración de mermeladas descrito en el capítulo 1.5.3, se modificó el número de mezclados, así como la adición de las porciones de azúcar, edulcorante, pectina, ácido cítrico y conservadores; se ajustó el orden de adición de los ingredientes, así se cómo estandarizó el tiempo (5 min.) y temperatura (65 °C) de los mezclados para no afectar la estructura y beneficios nutricionales de la jamaica y los demás ingredientes (Figura 18).



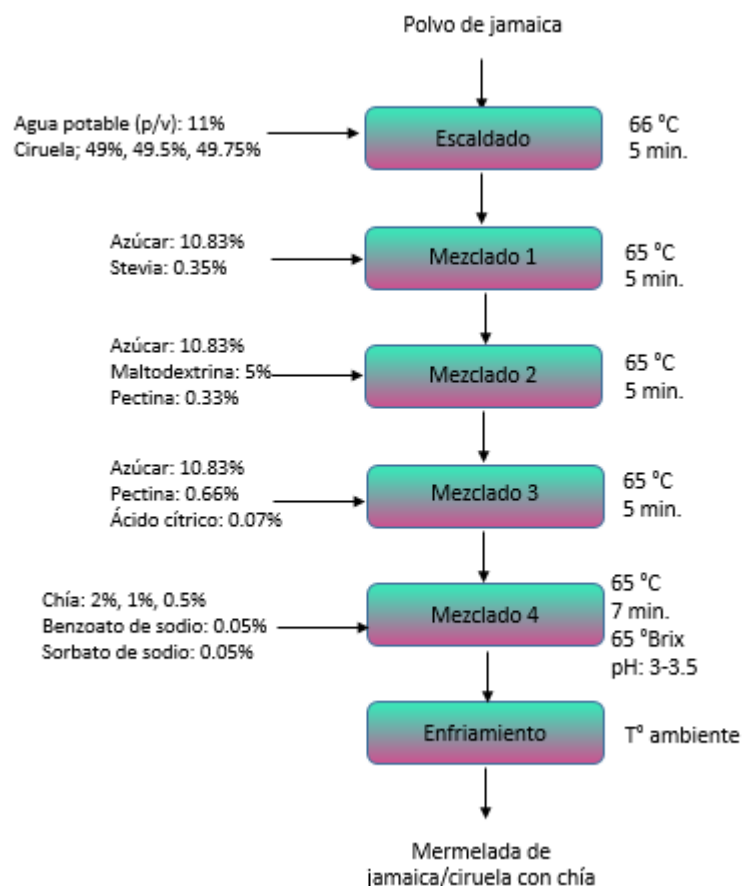


Figura 18: Diagrama de proceso para los prototipos de mermelada.

Se prepararon los prototipos de la mermelada con un diseño de mezclas variando la proporción de jamaica, ciruela y chía, obtenido con el paquete “mixexp” del paquete estadístico “R”. En este caso las variables independientes fueron las proporciones de chía, jamaica/ciruela, los niveles de variación se muestran en la siguiente Figura 19:

Variable independiente	Nivel de variación	Diseño estadístico
Proporción de jamaica/ciruela y chía	98:2	Diseño de mezclas
	99:1	
	99.5:0.5	

Figura 19: Diseño de mezclas para los prototipos del relleno de la tartaleta.

Resultaron 3 prototipos de la mermelada para el relleno de la tartaleta de acuerdo al diseño estadístico, las proporciones de jamaica/ciruela y chía utilizadas fueron 98:2, 99:1 y 99.5:0.5, respectivamente. Los demás ingredientes y aditivos se mantuvieron constantes como se observa en la Tabla 13.



Tabla 13: Codificación de los prototipos de la mermelada para el relleno de la tartaleta.

INGREDIENTE	810	851	955	
	Proporción			
jamaica/ciruela	98	99	99.5	50%
Chía	2	1	0.5	
Total de pulpa				

Azúcar	32.49	32.49	32.49	50%
Agua	11	11	11	
Maltodextrina	5	5	5	
Pectina	1	1	1	
Stevia	0.35	0.35	0.35	
Ácido cítrico	0.07	0.07	0.07	
Benzoato de sodio	0.05	0.05	0.05	
Sorbato de sodio	0.05	0.05	0.05	

Actividad 2.3.4.2. Análisis sensorial de la mermelada de la tartaleta

Para llevar a cabo el análisis sensorial de ordenamiento se escogieron 15 jueces semientrenados, con alumnos de la carrera Ingeniería en Alimentos, cuyas edades oscilan entre 19-26 años, donde se les proporcionaron 3 diferentes prototipos codificados cada uno de manera aleatoria, como se muestra en la Tabla 13, para ordenar de manera decreciente, de mayor a menor, el que fuera de su mayor agrado en cuanto al atributo “agrado general” como se muestra en el formato de la Figura 20, se les explicó que el número 1 era el de mayor agrado y el 5 el de menor. Ésta prueba se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Alimentos, de la FES-Cuautitlán.



Nombre: _____ Fecha: _____

FRENTE A USTED SE PRESENTAN 3 MUESTRAS DE "MERMELADA DE JAMAICA, CIRUELA Y CHLA, BAJA EN AZUCAR", QUE DEBE DE PROBAR Y ORDENAR EN FORMA CRECIENTE DE ACUERDO AL QUE SEA DE MAYOR AGRADO PARA USTED.

810 851 955

Orden de las muestras	Agrado
La de mayor agrado	1. _____ 2. _____
La de menor agrado	3. _____

COMENTARIOS:

¡POR SU ATENCIÓN, GRACIAS!

Figura 20: Formato para el análisis sensorial del relleno de la tartaleta.

2.3.5. OBJETIVO PARTICULAR 4

Actividad 2.3.5.1. Análisis Químico Proximal de las tartaletas.

El objetivo del AQP que se realizó a las tartaletas es conocer su composición química para el diseño y la elaboración de la etiqueta, así como asegurar que es un alimento funcional, utilizando las técnicas que se describen en la siguiente, Tabla 14:

Tabla 14: Técnicas para el AQP del producto.

DETERMINACIÓN	REFERENCIA	REPETICIÓN
Humedad	Estufa: NMX-F-083-1986.	3
Fibra cruda	Kennedy: R. Lees, 1982.	2
Cenizas	NMX-F-066-1978.	2
Proteína	Micro Kjeldahl: AOAC (12.1.07).	3
Carbohidratos	Lane y Eynon: AOAC (923.9).	3
Lípidos	Soxhlet: MNX-F-089-S-1978.	2
Acidez	NMX-F-102-S-1978.	3
pH	NMX-F-317-S-1978	3
°Brix	Método 932.12 AOAC, 1984	5



Cada uno de los análisis se realizó con sus respectivas repeticiones como se muestra en la Tabla 14 y los resultados fueron expresados en porcentaje, calculando promedio, desviación estándar y coeficiente de variación.

✓ *Determinación de humedad:*

Método: Estufa de aire (NMX-F-086-1986).

Fundamento: Pérdida en peso que sufre un alimento al someterlo a las condiciones de tiempo y temperatura prescritos.

Equipo: Balanza analítica SAUTER Modelo D-7470 con sensibilidad de 0.1 mg, estufa eléctrica MAPSA, Modelo HDP-334.

Cálculos:

$$\%Humedad = \frac{g \text{ muestra húmeda} - g \text{ muestra seca}}{g \text{ muestra}} \times 100$$

✓ *Determinación de fibra cruda:*

Método: Kennedy (R. Lees, 1982).

Fundamento: Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda.

Equipo: Digestor de fibra con placas calientes y de reflujo constante (parrilla de calentamiento SYBRON, Modelo HPA191513) para vasos de precipitado de 600 ml. La placa caliente debe calentar de tal modo que 200 ml de agua a 25°C alcancen su ebullición con agitación en 15 minutos. Mufla Blue M Modelo M25A-2A; estufa eléctrica MAPSA, Modelo HDP-334 y balanza analítica SAUTER Modelo D-7470 con sensibilidad de 0.1 mg.

Cálculos:

$$\%Fibra \text{ cruda} = \frac{(\text{papel con fibra} - \text{papel}) - (\text{crisol cenizas} - \text{crisol})}{\text{peso de muestra}} \times 100$$



✓ *Determinación de cenizas:*

Método: Klemm (NMX-F-066-S-1978).

Fundamento: La materia orgánica se oxida en ausencia de flama en un intervalo de temperatura de 550-600°C; el material inorgánico que no se volatiliza a esta temperatura se conoce como ceniza.

Equipo: Mufla Blue M Modelo M25A-2A, balanza analítica SAUTER Modelo D-7470 con sensibilidad de 0.1 mg; estufa eléctrica MAPSA, Modelo HDP-334.

Cálculos:

$$C = \left(\frac{\text{Crisol con Ceniza} - \text{Crisol vacío}}{\text{muestra}} \right) \times 100$$

✓ *Determinación de proteína:*

Método: Micro Kjeldahl [AOAC (12.1.07), 1984].

Fundamento: Destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en:

a) Ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico.

Equipo: Digestor Micro Kjeldahl marca Labconco; destilador Micro Kjeldahl Modelo DMK-650.

Cálculos:

$$\%N = \left(\frac{(\text{ml HCl} - \text{ml HCl blanco})(\text{Normalidad HCl})(0.014)}{\text{g de muestra}} \right) \times 100$$

$$\% \text{ PROTEÍNA} = \%N * 5.70$$

Donde:

El miliequivalente del nitrógeno es representado por el valor de 0.014

Factor de conversión para cereales: 5.70



✓ *Determinación de azúcares reductores directos y totales.*

Método: Lane y Eynon [AOAC (923.9), 2000].

Fundamento: Se hace reaccionar sulfato cúprico con un azúcar reductor en medio alcalino, formándose oxido cuproso, el cual forma un precipitado rojo ladrillo. Este método utiliza azul de metileno como indicador, el cual es decolorado una vez que todo el cobre ha sido reducido, lo que indica el fin de la titulación.

Equipo: Material de laboratorio; parrilla eléctrica de placa con termostato.

Cálculos:

$$ARD = \frac{(g \text{ azúcar invertido})(mL \text{ aforo})}{(Vol. titu.)(g \text{ muestra})} \times 100$$

$$ART = \frac{(g \text{ azúcar invertido})(mL \text{ aforo})}{(Vol. titu.)(g \text{ muestra})} \times 100$$

$$\% \text{ Sacarosa} = (ART - ARD)(f)$$

$$f = \frac{25.64 \text{ cm}^3}{Vol \text{ de titulación (cm}^3)}$$

✓ *Determinación de lípidos:*

Método: Soxhlet (NMX-F-089-S-1978).

Fundamento: El método Soxhlet utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en hexano que se encuentran en el alimento.

Equipo: Extractor Soxhlet, balanza analítica SAUTER Modelo D-7470 con sensibilidad de 0.1 mg, estufa eléctrica MAPSA, Modelo HDP-334.

Cálculos:

$$\% \text{ grasa} = \frac{g \text{ matraz con grasa} - g \text{ matraz s grasa}}{g \text{ muestra}} \times 100$$

✓ *Determinación de acidez (en el relleno de mermelada)*

Método: Acidez titulable (NMX-F-102-S-1978).

Fundamento: Se basa en una reacción de valoración, mediante la cual se determina la cantidad de analito presente en la muestra por un volumen conocido de otra sustancia con concentración conocida.

Equipo: Potenciómetro CHECKER 1 HANNA Modelo H198103



Cálculos:

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{\text{ml gastados} \cdot \text{normalidad NaOH} \cdot \text{meq de ácido cítrico}}{\text{g de muestra}} \right) \cdot 100$$

✓ *Determinación de pH (en el relleno de mermelada):*

Método: Potenciómetro (NMX-F-317-1978).

Fundamento: Se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro).

Equipo: Potenciómetro CHECKER 1 HANNA Modelo H198103

Cálculos: Directo.

✓ *Determinación de sólidos solubles (°Brix) (para el relleno):*

Método: Refractometría. Método 932.12 AOAC, 1984

Fundamento: Cuando un haz de luz que se propaga por un medio ingresa a otro medio, una parte genera una refracción (cambio de dirección del haz). Se basa en el cálculo de la diferencia entre el ángulo de incidencia y el de refracción del haz.

Equipo: Refractómetro ABBE Modelo PM300

Cálculos: Directo.

✓ *Determinación actividad antioxidante:*

Método: DPPH (Brand et al., 1995).

Fundamento: Se basa en la medición de la habilidad de compuestos antioxidantes para reducir el 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) a partir del decremento en absorbancia de la reacción, en función del tiempo (Prior et al., 2005).

Equipo: Balanza analítica Sartorius, Modelo GMDH, micro pipeta digital BOECO Germany, Modelo 15 (capacidad 100-1000 µL), Vortex-GENIE 2-Scientific Industries, Modelo G-560, Micro Centrífuga MIKRO 120, Modelo D-78532, Evaporador Multi-Bok, Modelo 2050, Espectrofotómetro JENWA, Modelo Genova.



Obtención del extracto: En tubos eppendorf de 1.5 mL se pesó 0.1 g de muestra seca y desgrasada, se homogenizó con 1 µL de la mezcla 50:50 de HCl 1% y metanol anhidro. La mezcla se llevó a baño de agua durante 10 min, después se separó la fase líquida de la muestra por medio de centrifugación a 9000 rpm durante 10 min. Después la fase líquida se evaporó a 65 °C de 5-7 hr.

Procedimiento: Se adicionó 1 µL de agua desionizada a los 5 tubos de eppendorf, se centrifugó nuevamente y en tubos de ensayo se vertieron 500 µL del extracto así como 500 µL del radical DPPH con metanol; se homogenizó la muestra, se cubrieron y dejaron reposar por 30 min. Se midió la absorbancia de la muestra a 518 nm, utilizando como blanco la solución de DPPH.

Cálculos:

$$\% \text{ Reducción DPPH} = \frac{A_0 - A_n}{A_0} \times 100$$

Donde:

A0: Absorbancia de referencia

An: Absorbancia de la muestra

✓ *Determinación de fenoles totales:*

Método: Folin-Ciocalteu (1927)

Fundamento: Se fundamenta en su carácter reductor y es el más empleado. Se utiliza como reactivo una mezcla de ácidos fosfowolfrámico y fosfomolibdico en medio básico, que se reducen al oxidar los compuestos fenólicos, originando óxidos azules de wolframio (W_8O_{23}) y molibdeno (Mo_8O_{23}) (Kuskoski, Asuero, Troncoso, Mancini-Filho, Fett, 2006).

Equipo: Balanza analítica Sartorius, Modelo GMDH, pipeta digital BOECO Germany, Modelo 15 (capacidad 100-1000 µL), Vortex-GENIE 2-Scientific Industries, Modelo G-560, Micro Centrifuga MIKRO 120, Modelo D-78532, Evaporador Multi-Bok, Modelo 2050, Espectrofotómetro JENWA, Modelo Genova.

Elaboración de curva patrón de ácido gálico

Para la elaboración de la curva patrón, se pesaron 5mg de ácido gálico, adicionando 10 mL de agua desionizada, después se realizaron distintas diluciones como se muestra en la Tabla 15, agregando 250 µL de reactivo FOLIN (F-C), se homogenizó y después se añadió 250 µL de Na_2CO_3 , se homogenizó nuevamente con un reposo en oscuro por 30 minutos, después se tomó lectura de la absorbancia en el espectrofotómetro a 760 nm.



Tabla 15: Concentraciones de ácido gálico.

Concentración (mg Ácido gálico)	Solución Std. (µL)
0	0
0.5	100
0.10	200
0.15	300
0.20	400
0.25	500

Obtención del extracto: Mismo método que el planteado en la actividad antioxidante.

Procedimiento: Se adicionó 1 µL de agua desionizada, se centrifugó nuevamente y en tubos de ensayo se vertieron 400 µL del extracto, 3750 µL de agua desionizada, así como 250 µL de reactivo FOLIN (F-C); se homogenizó y se dejó reposar por 5 min., después se mezcló con 250 µL de Na₂CO₃, se dejó reposar por 15 min y se tomó lectura de la absorbancia en el espectrofotómetro a 518 nm.

Cálculos:

$$mg \text{ ácido gálico} = \left(\frac{An - b}{m} \right) \left(\frac{6 \text{ eq. ácido gálico}}{170.2 \text{ g/mol}} \right) (Va)(Vc)$$

Donde:

An: Absorbancia de la muestra

Va: volumen de la alícuota

b: ordenada al origen de la curva

Vc: volumen de dilución

m: pendiente de la curva

2.3.6. OBJETIVO PARTICULAR 5

Actividad 2.3.6.1. Análisis Microbiológico de las tartaletas.

Se realizó el análisis microbiológico a las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas de mermelada de jamaica, ciruela y chía, bajas en azúcar, mediante técnicas de conteo en placa (Tabla 16) de mesófilos aerobios, coliformes, hongos y levaduras. Se pesó 1 gm de muestra de la tartaleta con relleno previamente homegenizada y se vertió en un tubo de ensayo (tubo testigo) con 10 mL de agua desionizada, después se realizaron tres diluciones, tres repeticiones para cada prueba y un testigo, con su agar correspondiente para asegurar la esterilidad del medio ambiente.



Tabla 16: Técnicas para el Análisis microbiológico del producto.

Determinación	Referencia
Mesófilos aerobios	NOM-092-SSA1-1994.
Coliformes	NOM-113-SSA1-1994.
Hongos	NOM-111-SSA1-1994.

✓ *Determinación de mesófilos aerobios en placa*

Método: Cuenta de bacterias aerobias en placa (NOM-092-SSA1-1994).

Fundamento: El fundamento de la técnica consiste en contar las colonias, que se desarrollan en el medio de elección después de un cierto tiempo y temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio. El método admite numerosas fuentes de variación, algunas de ellas controlables, pero sujetas a la influencia de varios factores.

Equipo: Incubadora con termostato GCA Corporación, Modelo 4; autoclave Presto steele, Modelo 21; estufa eléctrica MAPSA, Modelo HDP-334.

Medio de cultivo: Agar Triptona.

Preparación del medio de cultivo: En los matraces de cultivo, verter el respectivo cultivo, adicionar 150 mL de agua potable, mantenerlos en cocción media hasta que el cultivo se disuelva. Esterilizar en la autoclave a 121°C a ± 1 atm por 20 minutos aproximadamente. Una vez estéril, enfriar el cultivo a 45°C, por lo cual, si es necesario, mantenerlo a baño de agua hasta poco antes de su empleo. Acomodar las cajas de petri estériles en el área de trabajo estéril como se muestra a continuación en la Figura 21:



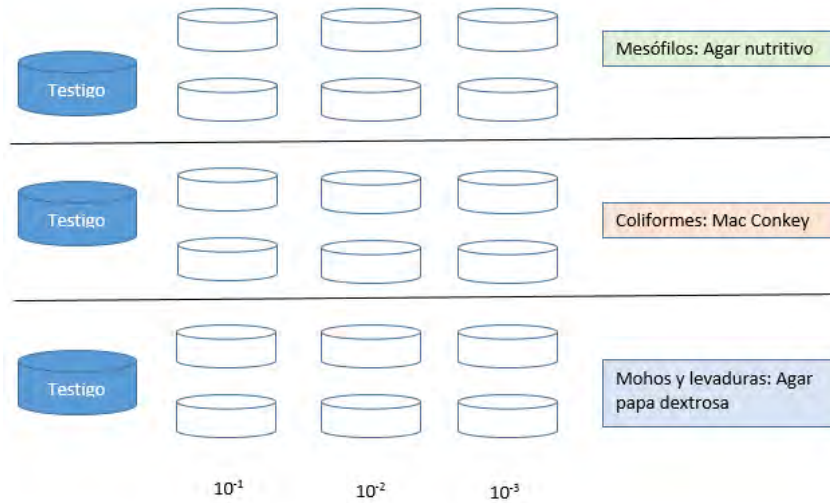


Figura 21: Distribución sugerida de cajas, medios de cultivo y diluciones.

Agregar 1 mL o 1 gm de la muestra a un tubo de ensayo (en caso de contener sólidos, esperar que sedimente la muestra), de ahí proceder a preparar las respectivas diluciones como se muestra en la Figura 22:

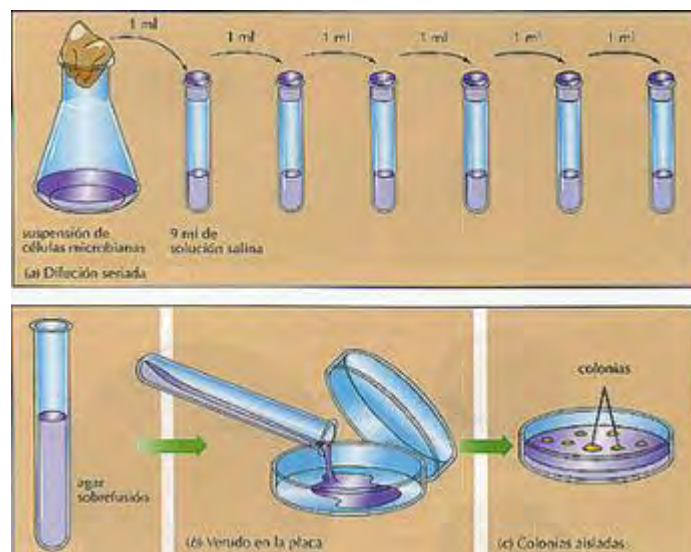


Figura 22: Preparación del cultivo para cuenta de mesófilos aerobios.

Para la inoculación, tomar 1 mL de cada tubo diluida y agregarla en las respectivas cajas, así como 20 mL del respectivo cultivo, mezclar mediante 8 movimientos en el sentido de las manecillas del reloj y 8 en sentido contrario, así como 8 en forma de 8. Dejar reposar las cajas inoculadas para que la mezcla solidifique. En el caso de la caja testigo, únicamente verter 20 mL del respectivo cultivo.

Incubar las cajas en posición invertida de tal manera que la tapa quede hacia abajo, a 35°C por 24 h.



Expresión de resultados: Después de la incubación, contar las placas que se encuentren en el intervalo de 25 a 250 colonias, y al menos una de tres diluciones deben estar en este intervalo. Cuando dos diluciones están en el intervalo apropiado, determinar la cuenta promedio dada por cada dilución antes de promediar la cuenta de las dos diluciones para obtener la cuenta en placa por gramo o mililitro. En caso de que en las placas presenten situaciones no contempladas en los ejemplos anteriores:

- Placas con menos de 25 colonias. Contar el número de colonias presentes en dicha dilución, promediar el número de colonias y multiplicar por el factor de dilución para obtener el valor estimado de cuenta en placa.
- Placas con más de 250 colonias. Contar las colonias en aquellas porciones de la placa que sean representativas de la distribución de colonias. Contar una cuarta parte o una mitad del área de la caja y multiplicar el valor obtenido por 4 ó 2, respectivamente.

Informe de la prueba: Unidades formadoras de colonias, ___ UFC/g o ml, de bacterias aerobias en placa en agar tripton extracto de levadura o agar para cuenta estándar, incubadas 24 horas a 35 °C.

✓ *Determinación de coliformes totales en placa*

Método: Cuenta de coliformes totales en placa (NOM-113-SSA1-1994).

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

Equipo: Incubadora con termostato GCA Corporación, Modelo 4; autoclave Presto steele, Modelo 21; estufa eléctrica MAPSA, Modelo HDP-334.

Medio de cultivo: Agar rojo violeta billis, agar EMB, ó agar Mc Conkey.

Preparación del medio de cultivo: Se preparará de forma similar que el método de bacterias aerobias, incubando las cajas en forma invertida a 35°C por 24 h.

Expresión de resultados: Placas que contienen entre 15 y 150 colonias características. Contar las colonias presentes. Calcular el número de coliformes por mililitro o por gramo de producto, multiplicando el número de colonias por el inverso de la dilución correspondiente.

Para el caso en que las placas contienen menos de 15 colonias características, reportar el número obtenido seguido de la dilución correspondiente.

Para placas con colonias no características reportar el resultado como: menos de un coliforme por 1/d por gramo, en donde d es el factor de dilución.



Informe de la prueba: UFC/g o ml en placa de agar rojo violeta bilis o agar Mac Conkey, incubados a 35°C durante 24 ± 2 h.

En caso de emplear diluciones y no observar crecimiento, informar utilizando como referencia la dilución más baja utilizada. En caso de no observar crecimiento en la muestra sin diluir se informa: "no desarrollo de coliformes por ml".

✓ *Determinación de mohos y levaduras en placa*

Método: Cuenta de mohos y levaduras en alimentos, en placa (NOM-111-SSA1-1994).

Fundamento: El método se basa en inocular una cantidad conocida de muestra de prueba en un medio selectivo específico, acidificado a un pH 3,5 e incubado a una temperatura de 25 ± 1°C, dando como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos (NOM-111-SSA1-1994).

Equipo: Incubadora con termostato GCA Corporación, Modelo 4; autoclave Presto steele, Modelo 21; estufa eléctrica MAPSA, Modelo HDP-334.

Medio de cultivo: Agar papa-dextrosa acidificado.

Preparación del medio de cultivo: Se preparará de forma similar que el método de bacterias aerobias, incubando las cajas en forma invertida a 25 ± 1°C de 3 a 5 días.

Expresión de resultados: Considerar las cuentas de placas con 10 a 150 colonias. Multiplicar por el inverso de la dilución.

Informe de la prueba: Unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o ml) de mohos en agar papa - dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1°C durante 5 días.

Unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o ml) de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1°C durante 5 días.

2.3.7. OBJETIVO PARTICULAR 6

Actividad 2.3.7.1. Análisis sensorial de las tartaletas.

Para llevar a cabo el análisis sensorial se escogieron 50 jueces del tipo consumidores, donde se les proporcionaron una muestra de las tartaletas de jamaica, trigo y avena, rellenas con mermelada de jamaica/viruela y chía, bajas en azúcar, para determinar el agrado del producto como se muestra en el formato de la Figura 23. Ésta prueba se llevó a cabo a los comerciantes y clientes del mercado que se ubica a un costado de la FES-Cuautitlán, cuyas edades eran mayores a 20 años.



Fecha: _____

Edad: _____

Sexo: _____

Ocupación: _____

PRUEBE LA MUESTRA E INDIQUE U NIVEL DE AGRADO MARCANDO EL PUNTO EN LA ESCALA QUE MEJOR DESCRIBA SU REACCION PARA LA "TARTELETAS DE JAMAICA, AVENA Y TRIGO, RELLENAS CON MERMELEDA DE JAMAICA, CIRUELA Y CHÍA, BAJAS EN AZÚCAR".

Características	Agrado
Me gusta mucho	
Me gusta moderadamente	
Me gusta poco	
No me gusta ni me disgusta	
Me disgusta poco	
Me disgusta moderadamente	
Me disgusta mucho	

Observaciones:

¡POR SU ATENCION, GRACIAS!

Figura 23: Formato de la evaluación sensorial de la tartaleta.

3.1.1. OBJETIVO PARTICULAR 7

Actividad 2.3.8.1. Selección del envase de las tartaletas.

Para las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica, ciruela y chía se seleccionó un envase con base en lo establecido bibliográficamente y en la conservación de características sensoriales (sabor, color, textura) y de calidad, por lo cual debe de ser de un material resistente e impermeable, inocuo, que garantice la estabilidad del producto, como lo menciona la NMX-F-006-1983. También se tomaron en cuenta las características químicas, microbiológicas, forma de almacenamiento y logística para tener un manejo adecuado de las tartaletas.

Actividad 2.3.8.2. Selección del diseño de etiqueta de las tartaletas.

Para el diseño de la etiqueta se utilizó el programa *Adobe Illustrator*, indicando la información que se requiere, tomando en cuenta la NMX-F-006-1983, NOM-051-SCFI/SSAI-2015 y el Manual de etiquetado frontal nutrimental de COFEPRIS, como lo fue:

- ♣ Denominación del producto.
- ♣ Nombre comercial o marca comercial registrada, pudiendo aparecer el símbolo del fabricante.
- ♣ El "Contenido Neto" de acuerdo con las disposiciones vigentes de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- ♣ Nombre o razón social del fabricante o propietario del registro y domicilio en donde se elabora el producto.
- ♣ Número de lote y/o clave de la fecha de fabricación.



- ♣ Información nutrimental.
- ♣ La leyenda "Hecho en México".
- ♣ Lista completa de ingredientes en orden de concentración decreciente incluyendo los aditivos, si los contiene.



Figura 24: Diseño de una etiqueta y tabla nutrimental para alimentos.

(Fuente: Manual de etiquetado frontal nutrimental, s/f)

Actividad 2.3.8.3. Balance de costos de las tartaletas

Para la determinación del precio al público de las tartaletas es necesario realizar un balance de costos, considerando todas las áreas involucradas en el desarrollo del producto, por lo que en este caso únicamente se consideró el porcentaje de cada una de materias primas utilizadas en su elaboración, sin contemplar la mano de obra y los gastos indirectos de producción (servicios que se requirieron), maquinaria, permisos, instalaciones, etc.



CAPÍTULO 3:

RESULTADOS Y

ANÁLISIS



3. CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

3.1.1. Acondicionamiento de la jamaica

- Selección y limpieza

La selección de la jamaica se realizó manualmente, extrayendo piedras y residuos de otras plantas que se encontraban en el lote que se utilizó. Posteriormente, se hizo un lavado con agua potable por dos repeticiones para que quedara libre de tierra. Ya que se lavó se utilizó un desinfectante para alimentos marca “Member’s Mark”, dejando reposar por 10 minutos. Pasado este tiempo, se filtró a la flor de jamaica en un colador hasta retirar la mayor cantidad de agua y proceder al secado.

- Secado de la jamaica

Una vez que se seleccionó, limpió y desinfectó la jamaica se procedió a un secado en un horno de convección, marca "Emko", modelo "HDF-48", en un rango de temperatura de 65-68°C por 5 horas y media, pesando cada 25 minutos una muestra control y de esta forma se obtuvo la curva de secado de la jamaica, como se muestra en el Gráfico 1:

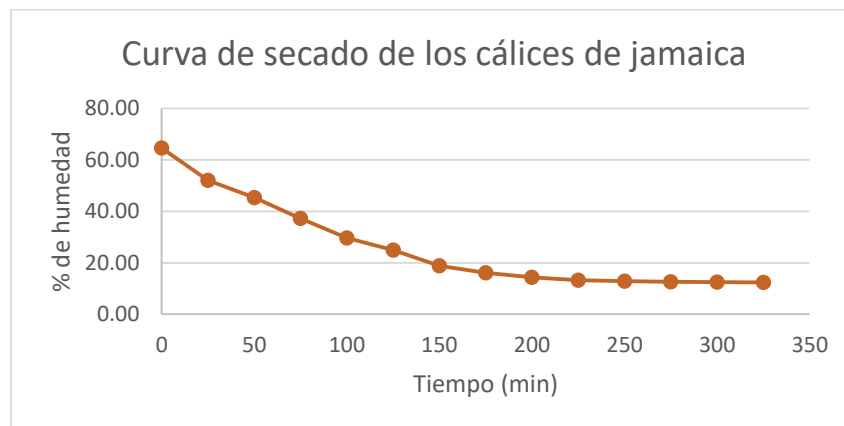


Gráfico 1: Curva de secado de los cálices de jamaica.

En el Gráfico 1, se observa que aproximadamente durante los primeros 125 minutos del proceso de secado, los cálices de jamaica perdieron cerca del 50% de su humedad, y después de éste tiempo, el proceso de evaporación de agua superficial ocurrió de manera más lenta hasta obtener una humedad final del 12%, cuyo valor se encuentra en el intervalo mencionado por Ruíz et al. (2014), donde establece que el contenido de humedad debe encontrarse entre el 10-12% para asegurar un adecuado almacenamiento. Lo anterior coincide con lo que indica la NMX-FF-115-SCFI-2010, que establece que los cálices de jamaica deben ser comercializados con una humedad máxima del 10-12%, así también con lo especificado en la norma NOM-247-SSA1-2008 para la elaboración de harinas, cuyo límite máximo de humedad es del 15%.



- Molienda y tamizado de la jamaica seca

Se llevó a cabo la reducción de tamaño de la jamaica seca empleando un molino de la marca Hamilton Beach Mod. 80392, a una velocidad alta, con la función de “triturado”. Una vez realizada la molienda se sometió a un tamizado para determinar el tamaño de partícula obtenido. Para el análisis granulométrico se utilizó una serie de tamices con número de malla de 20, 40, 60 y 75 g de muestra de la molienda de la jamaica como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17: Análisis granulométrico de la jamaica.

No. De Malla	Masa ret. (g)	Porcentaje ret. (%)	abertura pasa (in)	abertura ret. (in)	Xi	Dpi (in)	FTR	FTP
20	9.39	12.53	0.0331	0.0165	0.125	0.025	0.125	0.8750
40	27.21	36.32	0.0165	0.0098	0.363	0.013	0.488	0.5117
60	12.88	17.19	0.0098	0.007	0.172	0.008	0.660	0.3398
Base	25.42	33.93	0.007	0	0.339	0.004	1.000	0.0004
	74.90				1.000			

La finalidad de llevar a cabo el tamizado fue para separar el tamaño de partícula de la jamaica y de esta manera ser utilizada para el desarrollo tanto del relleno como de la base de la tartaleta. En el Gráfico 2 se observa que la molienda presenta una distribución de tamaño heterogénea, con tendencia a gruesos, dando un diámetro de partícula medio de la 0.013 in. El mayor porcentaje (36.32%) de masa retenida fue en la malla 40 (Tabla 17), correspondiente a partículas gruesas, que se empleó para el relleno de mermelada de la tartaleta, mientras que las partículas finas retenidas en la base y malla 60 se utilizaron para la elaboración de galleta de tartaleta.

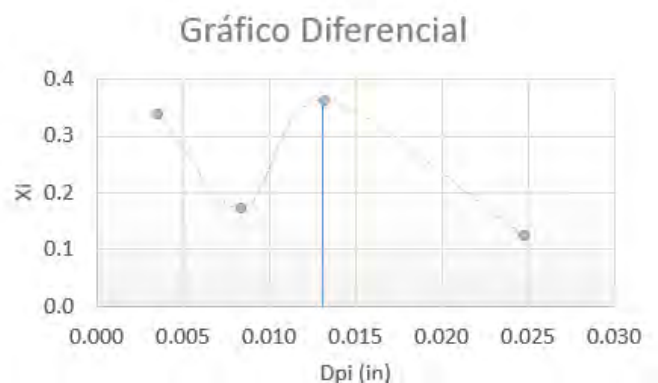


Gráfico 2: Gráfico diferencial del polvo tamizado de la jamaica.



3.1.2. Diferencia total de color de los cálices y el polvo de jamaica

La temperatura es uno de los factores críticos que influyen en la degradación de antocianinas. Tradicionalmente los cálices de jamaica se deshidratan mediante exposición directa al sol, sin control del proceso, con largos periodos de tiempo (entre 24 y 48h) y pérdidas significativas de calidad. Las conversiones estructurales de las antocianinas son reacciones endotérmicas. Resisten bien procesos térmicos a altas temperaturas durante cortos periodos de tiempo. Por efecto del calor (a temperaturas por encima de los 60°C) se degradan según una cinética de primer orden, por lo cual entre las temperaturas de 65°C y 68°C se logra obtener una mayor estabilidad de las antocianinas (Jiménez et al., 2014). La finalidad de determinar la diferencia total del color fue saber qué tanto se habían afectado las antocianinas de la jamaica al ser sometida a un acondicionamiento.

Para el acondicionamiento de los cálices de jamaica, fue necesario someterlos al secado y esto iba a afectar su color inicial. Para evaluar estos cambios de color se tomaron fotografías con luz controlada, tanto a los cálices de jamaica como al polvo de jamaica, como se muestran en la Figura 25.



Figura 25: Cálices y polvo de jamaica.

Las fotografías se cargaron en el programa Photoshop CS6 con la herramienta cuentagotas en tres diferentes puntos de cada fotografía para que proporcionará los componentes RGB, como se observa en la Figura 26, obteniendo los valores promedio de la Tabla 18.

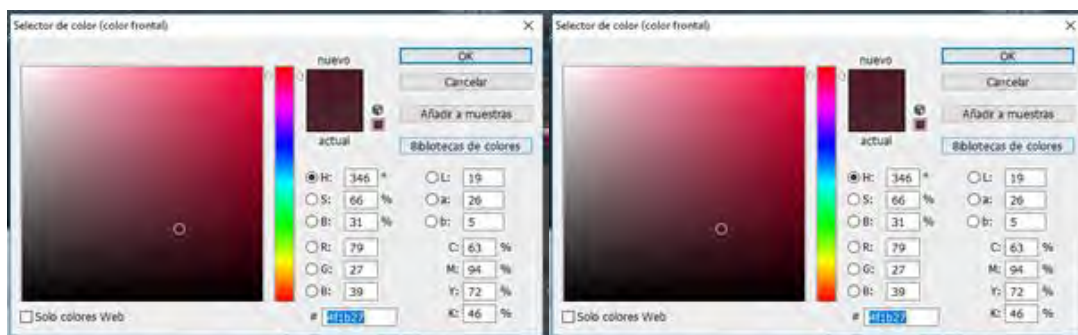


Figura 26: Escala L, a, b del polvo de jamaica en el programa Adobe Photoshop CS6.



Tabla 18: Valores L, a, b y ΔE de los cálices y polvo de jamaica

	Lprom	aprom	bprom
Polvo de jamaica	21.33	23.33	5
Cálices de jamaica	24	15.33	4.33
Δ	-2.67	8.00	0.67
ΔE	8.457		

Los cálices de jamaica de la variedad del Sudán no pueden definirse como un color rojo puro ya que son muy oscuros (Galicia et al., 2007) y el polvo de jamaica es más claro respecto a los cálices, ya que respecto a L (asociado con la luz que refleja la muestra) el valor del cáliz es mayor (24) que el del polvo de jamaica (21.33), esto es debido a que durante la molienda de la muestra se incorpora aire que eleva los valores de L, y se obtienen datos de color que ya no corresponden con el de las muestras de interés (Salinas et al., 2012). Mientras que para la coordenada a (asociado a los colores rojo/verde), el polvo de jamaica presenta un mayor valor (23.33) en comparación con los cálices de jamaica (15.33), por lo que el polvo de jamaica resultó más rojizo que los cálices.

La diferencia total de color (ΔE) fue de 8.45, indicando cambio de color, ya que como se observa en la Figura 25, el color pasó de un violeta oscuro en el cáliz de jamaica a un tono violeta-rojizo del polvo de jamaica, después del secado, debido a que presenta una mayor uniformidad del color y es más agradable a la vista. Lo anterior permite establecer que de manera física y visual, no se dañó la estructura química de las antocianinas, que son las responsables de las coloraciones rojizas (López et al., 2011).

3.1.3. Determinación de fibra cruda en el polvo de jamaica y chía

En la Tabla 19 se observan los resultados obtenidos en la determinación de fibra cruda de jamaica, cuyo promedio es semejante al dato bibliográfico, al igual que para la fibra cruda en chía, el promedio es parecido al teórico, lo cual puede indicar que el origen de la semilla de chía no influyó en el presente resultado.

Tabla 19: Datos de fibra cruda en el polvo de jamaica y chía.

	% Fibra cruda experimental	%Fibra cruda teórico	S	C.V (%)
JAMAICA	9.78	9.80*	9.617	2.353
	9.46			
CHÍA	34.16	34**	34.497	1.394
	34.84			

*Cid, Ortega y Guerrero, Beltrán, 2012.

**Salgado, Cruz M., Cedillo, López D., Beltrán, Orozco M.C. (S/F).



3.1.4 Determinación de rendimiento del polvo de jamaica

A partir de 1500 g de cálices de jamaica, en la selección, se obtuvieron 5 g de materia extraña (tallos, tierra, hojas, etc.). Los 1495 g de cálices de jamaica obtenidos con humedad inicial del 64% fueron lavados, desinfectados, secados y molidos. En el tamizado, al pasar por la malla 60, se obtuvo como masa final 900g de polvo de jamaica, de modo que se obtuvo 60% del rendimiento. En la investigación de Horra et al. (2012), reportó un rendimiento para la harina de trigo del 65.5%, mayor en un 5.5 % comparado con el obtenido es el polvo de jamaica debido a factores como la morfología, tamaño (Hevia et al., 2003) y cantidad de impurezas influyendo en la merma. También la diferencia en el valor del rendimiento se debe al control del proceso de molienda ya que de los 1500 g de cálices el 51.12% (Tabla 17) fue polvo de partículas finas retenidas entre la malla 60 y la base (empleado para la elaboración de la base de la tartaleta), mientras que el 48.88% correspondió a partículas gruesas retenidas entre la malla 40 y 20 (utilizado para el relleno de mermelada), lo cual influyó en la disminución del valor del rendimiento.

Ecuación 3: Rendimiento del polvo de jamaica

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{900 \text{ g}}{1500 \text{ g}} \times 100 = 60\%$$

3.2.OBJETIVO PARTICULAR 1

3.2.1. Estudio de mercado

Para conocer que tan viable era el lanzamiento de las “Tartaletas” se realizó el estudio de mercado a 51 personas mayores de 18 años de edad. El 86% de los encuestados estaban en un rango de edad de 19-39 años, como se muestra en la Figura 27. Se eligió a los adultos-jóvenes debido al estilo de vida y la preocupación por su salud y alimentación. De acuerdo a un enfoque actual de los alimentos y bebidas funcionales está orientado en tres aspectos: la salud digestiva, enfocada principalmente en prebióticos, probióticos y fibra; la salud cardiovascular, entre los que encontramos los flavonoides presentes en frutas, té, chocolates y vitaminas del grupo B; y el sistema inmune, en el que intervienen vitaminas, prebióticos y probióticos (Narváez Marytere, 2016).





Figura 27: Edad de los encuestados en el estudio de mercado.



Figura 28: Sexo de los encuestados en el estudio de mercado.

Derivado a estos resultados, el 57% de los encuestados son empleados de diferentes áreas (Figura 29), lo que contribuye a que busquen alternativas para alimentarse en el transcurso de su jornada laboral. Otro porcentaje importante fue que el 35% eran estudiantes a nivel licenciatura. El factor común entre el sector estudiantil y el asalariado, es que ambos recurren a la búsqueda de alimentos rápidos y, sobre todo, nutritivos, por lo cual estos pueden presentar los sectores potenciales del producto a ofertar en el mercado.



Figura 29: Ocupación de las personas encuestadas.

El 7.8% de los encuestados consume muy frecuentemente jamaica. Otro dato importante es que el 43% de los encuestados mencionaron que no es muy frecuente que consuman jamaica pero que sí lo hacen (Figura 30), lo cual indica una gran alternativa el empleo de los cálices de jamaica en diversos alimentos funcionales, aumentando así el consumo de la flor de jamaica.



1. En una escala del 1 al 5, donde 5 es "Muy frecuente" y 1 es "Nada frecuente", ¿Qué tan frecuente consume jamaica?

51 respuestas

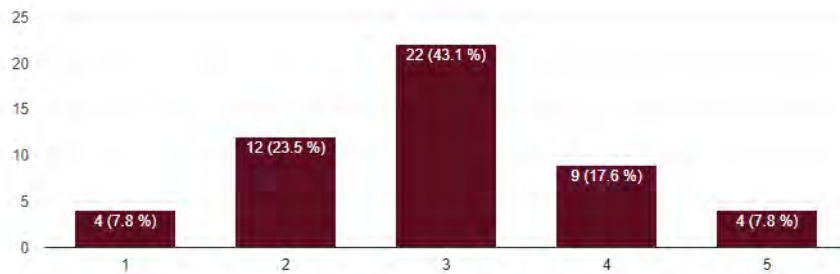


Figura 30: Frecuencia de consumo de jamaica por los encuestados.

Para el estudio de mercado fue importante analizar si las personas conocían los beneficios de la jamaica, en donde se obtuvo que aproximadamente el 59% de las personas los desconocen, como se muestra en la Figura 31, que resulta en una alternativa potencial a causa del desconocimiento de los múltiples beneficios nutricionales de la jamaica, por lo cual es de gran importancia el aprovechamiento de los múltiples beneficios ya que contiene vitaminas (E y C), ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas, además de que poseen actividad antioxidante disminuyendo así los niveles de sustancias grasas en la sangre como el colesterol y los triglicéridos, algunas de sus propiedades es que ayuda al proceso digestivo y de utilidad para bajar de peso (Cid, Guerrero, 2012).

2. ¿Conoce los beneficios nutricionales de la jamaica?

51 respuestas

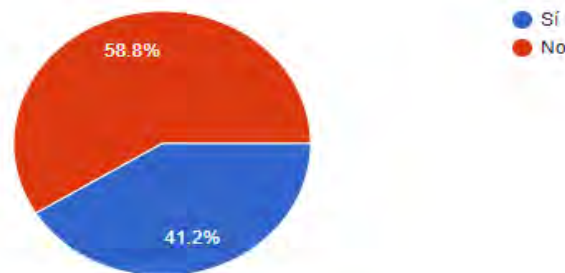


Figura 31: Conocimiento de los beneficios de la jamaica.

El consumo de productos de panificación bajos en azúcar también fue un punto importante de la investigación. Por lo anterior se les preguntó a los encuestados si los consumían, cuya respuesta se observa en que tan solo el 6% sí los consumen; el 35% mencionó que sí los consumen, pero muy esporádicamente (Figura 32), esto debido a que el consumo de los mismos lo relacionan a problemas de salud como obesidad, diabetes, entre otros, ya que actualmente este tipo de enfermedades han disminuido la calidad y esperanza de vida de los mexicanos. Además, datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en



“Health at a Glance 2017”, revelan que México ocupa el segundo lugar en obesidad en el mundo atribuyendo de esta manera al padecimiento de diabetes en la población. Por lo anterior, se han buscado alternativas como son la ingesta de alimentos bajos en calorías y grasa, consumo de alimentos funcionales, incremento de programas para fomentar la actividad física, por lo que una propuesta de un alimento novedoso y nutricional permitiría cambiar la percepción o tabúes acerca del consumo de productos de panificación o galletería.

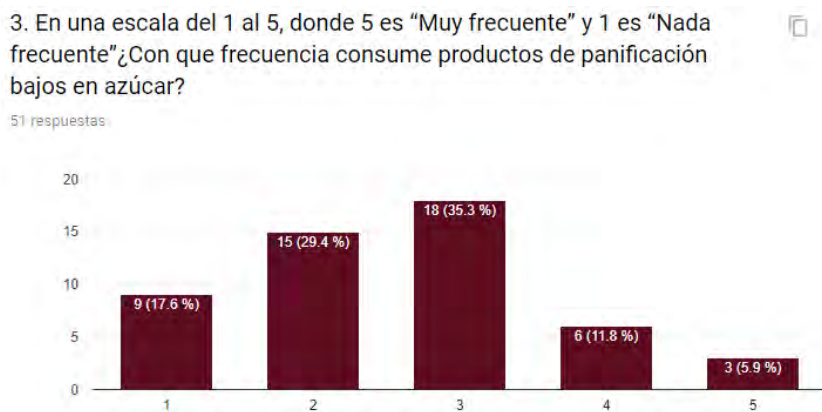


Figura 32: Consumo de productos de panificación bajos en azúcar.

Se les preguntó a los encuestados si les interesaría consumir las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas de mermelada de jamaica, ciruela y chía, bajas en azúcar, obteniendo los resultados que se muestran en la Figura 33. El 82 % de los encuestados dijeron que sí, dando opiniones que les parecía era un producto novedoso, además de que era un producto interesante por la mermelada ya que ésta comercialmente contiene un porcentaje alto de azúcar. De igual manera era importante conocer que opinaran respecto a que si el producto les parecía saludable y completo, el 90% mencionó que sí por sus ingredientes (Figura 34).

4. ¿Te gustaría consumir tartaletas hecha a base de jamaica, avena y trigo, con relleno de mermelada de jamaica y chía, bajas en azúcar?

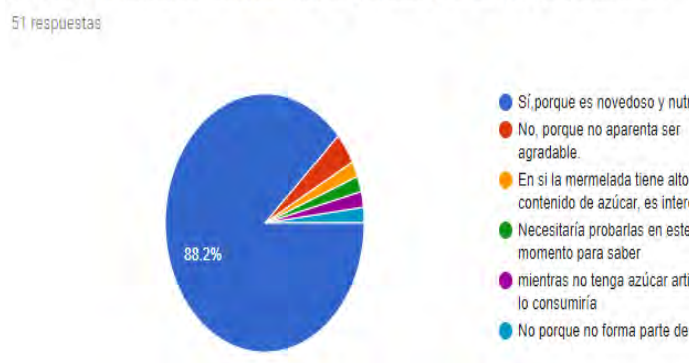


Figura 33: Porcentaje de personas que consumirían o no las tartaletas.

5. ¿Considera que estas tartaletas son un producto alimenticio saludable y completo?



Figura 34: Porcentaje de encuestados que consideran al producto como saludable y completo.



La pregunta se relaciona a que si conocían algún establecimiento o marca que vendan este tipo de productos, así como en dónde les gustaría adquirirlos. Como se observa en Figura 35, tan solo el 10% menciona que sí los han visto y que los establecimientos en donde los han encontrado son “Oxxo” y “La Esperanza” y que la marca que más se asemeja a este tipo de productos alimenticios son las “Tartinas”, esto respecto a la parte física o de apariencia, ya que como tal, respecto a los ingredientes (jamaica, trigo, avena, chíá, ciruela) aún no conocen un producto igual o semejante en el mercado, únicamente conocen aquellos productos de granos integrales. Los encuestados indicaron que las tiendas de conveniencia son los lugares donde les gustaría comprarlos así lo mencionaron el 35% o en los centros comerciales con el 26% de las personas como se muestra en la Figura 36, esto es debido a que son aquellos lugares que generalmente se encuentran más cercanos a los centros de estudio y áreas donde se laboran, además que son áreas donde existe una mayor cantidad de compradores diversificados, como pueden ser amas de casa, deportistas, etc.

6. ¿Conoce alguna marca o establecimiento que venda este tipo de productos?

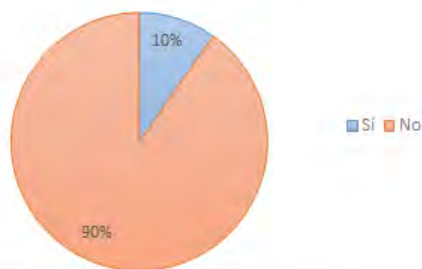


Figura 35: Conocimiento de marca o establecimiento que vendan este tipo de productos.

7. ¿En qué lugar o lugares le gustaría poder comprar este producto?

51 respuestas

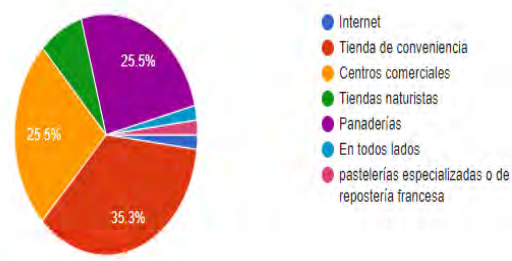


Figura 36: Dónde le gustaría comprar al consumidor.

Fue importante conocer la posibilidad de compra de las tartaletas con relleno. Alrededor del 96% contestaron que sí lo comprarían como se muestra en la Figura 38, mientras que el 84% pagarían un precio de \$25-\$35 por una presentación de 120 gr de las tartaletas (Figura 39).

La última interrogante fue acerca del tipo de envase que les gustaría que tuviera, para lo cual se les dio la opción de caja y de bolsa; la propuesta de caja fue con base en que favorece un mejor manejo y transporte de las tartaletas, además de que permiten visualizar de mejor manera el producto; el material puede ser de dos maneras, una es caja plegadiza en cartulina caple, sulfatada o blanca, mientras que la otra opción es caja de propileno con impresiones en color. Se propuso la bolsa, ya que es una de las formas más comunes de envase de éste tipo de producto; respecto al material, puede ser de polipropileno o metálico con solapas, en ambos casos, los materiales presentan buena resistencia a la rotura, buena resistencia a los agentes químicos, además de que es fácil de colorear y su coste es bastante bajo. Dado lo anterior, los resultados se muestran en la Figura



39, donde el 57% de los encuestados mencionaron que les parecía más atractivo la bolsa (transparente o metálico).

8. Partiendo de la base que el precio de este producto le pareciera aceptable... ¿Qué posibilidad hay de que lo compre?

51 respuestas



Figura 37: Posibilidad de que comprará el producto.

9. ¿Qué precio pagaría por este producto?

51 respuestas

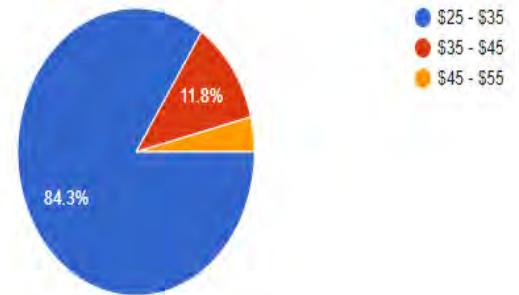


Figura 38: Precio que pagaría.

10. ¿Qué empaque le gustaría para las tartaletas?

51 respuestas

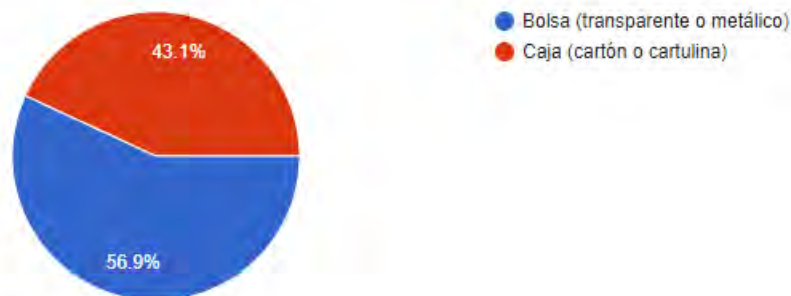


Figura 39: Empaque que les gustaría para las tartaletas.

A partir de los resultados obtenidos en el estudio de mercado realizado, se estableció el precio del producto, así como el tipo de envase, la plaza, y además se considera que el desarrollo de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas de mermelada de jamaica, ciruela y chía, bajas en azúcar es viable en el mercado, puesto que es un producto innovador al involucrar la jamaica, además de que sería un alimento funcional de rápido consumo y de consumo potencial, ya que muchas personas desconocen los beneficios y ventajas del consumo de la jamaica.



3.3.OBJETIVO PARTICULAR 2

3.3.1. Elaboración y evaluación sensorial de prototipos de la base de la tartaleta

Los prototipos de la base de la tartaleta de polvo de jamaica, harina de trigo y avena se elaboraron con base al diseño estadístico planteado, siguiendo la metodología del diagrama de proceso (Figura 15) y con base en Tabla 12 con las respectivas formulaciones (Capítulo 2, Objetivo particular 2). Cada uno de los ingredientes y aditivos se pesó en la balanza digital Sauter. Se empleó el polvo de jamaica que se obtuvo del secado, molienda y tamizado descrito en las actividades preliminares (Capítulo 2) que retuvo de la malla 60 a la base para la preparación de la galleta.

Para la selección del prototipo final de la base de la tartaleta, se llevó a cabo un análisis sensorial con 15 jueces semientrenados, estudiantes de la FES-Cuautitlán de la carrera Ingeniería en Alimentos, utilizando el formato de la Figura 17 (Capítulo 2). Una vez terminado el análisis, los datos fueron ingresados en el paquete estadístico “R” para conocer si había diferencia significativa entre los 5 prototipos de los atributos que fueron analizados, obteniendo los valores expresados en el Gráfico 3. De estos, los que tuvieron diferencia significativa en la evaluación sensorial fuer el atributo “Agrado General” y “Color”



Gráfico 3: Nivel de significancia de los atributos de la base de la tartaleta en la evaluación sensorial.

Además, del valor de diferencia significativa, se determinó el valor de las medianas, como se muestra en la Tabla 20, lo cual permitió conocer cuál de los 5 fue el de mayor agrado respecto al atributo “Agrado General”.

Tabla 20: Valor de las medianas del atributo “Agrado General” de la evaluación sensorial.

INGREDIENTE	955	715	815	851	810
	Proporción				
Harina de trigo	90	70	80	80	80
Polvo de jamaica	5	15	15	5	10
Harina de avena	5	15	5	15	10
MEDIANA	5	2	1	4	3



Como se puede observar en el Gráfico 4, el prototipo 815, con mayor concentración de harina de trigo (80%) y polvo de jamaica (15%), y menor concentración de harina de avena (5%), fue el que presentó una mayor aceptación de los jueces, específicamente les agradó el color y el sabor, ya que el color no fue tan intenso y el sabor era más equilibrado con base en el ligero sabor ácido propio de la jamaica, este prototipo tuvo una aceptación en la escala 2 de agrado general, mientras que los promedios de los otros prototipos (715, 810, 851) fueron muy cercanos entre sí; el prototipo que presentó una menor aceptación con respecto al agrado general fue el prototipo 955, el cual tenía mayor concentración de harina de trigo (90%), menor proporción de polvo de jamaica (5%) y harina de avena (5%), indicando que fue el de menor agrado porque el color (semejante a lila) no era tan agradable y porque en la degustación del sabor, no se percibía el del polvo de jamaica, por ende, sabía más a una galleta común. Estos resultados, demostraron que el mejor prototipo y formulación elegida para el desarrollo de la tartaleta fue aquella cuya concentración de polvo de jamaica fue mayor (15%), es decir, el prototipo codificado como 815.

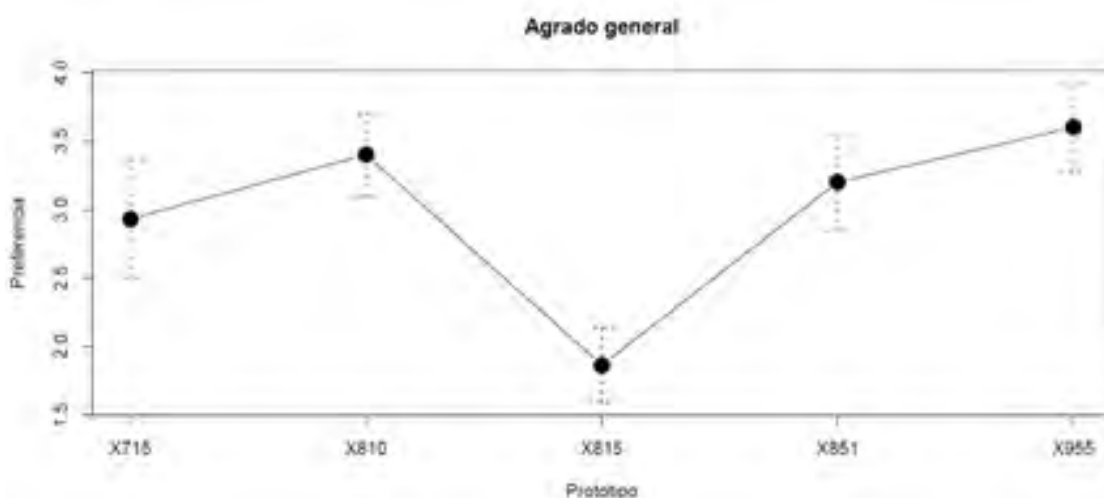


Gráfico 4: Medias de la selección de prototipos mediante la evaluación sensorial del atributo "Agrado General".

Por otro lado, dentro de los atributos que mayor significancia tuvieron, fue el atributo "color", por lo cual se determinó el valor de las medianas, Tabla 21, permitiendo conocer cuál de los 5 prototipos fue el de mayor aceptación con respecto al color de la base de tartaleta.

Tabla 21: Valor de las medianas del atributo "color" de la evaluación sensorial

INGREDIENTE	955	715	815	851	810
	Proporción				
Harina de trigo	90	70	80	80	80
Polvo de jamaica	5	15	15	5	10
Harina de avena	5	15	5	15	10
MEDIANA	5	2	1	4	3



Como se puede observar en el Gráfico 5, el prototipo 815, con mayor proporción de harina de trigo (80%) y polvo de jamaica (15%), y menor concentración de harina de avena (5%), fue el que presentó una mayor aceptación por parte de los jueces, ya que en la mayoría de los comentarios mencionaron que este prototipo tenía un color violáceo más equilibrado que los otros prototipos. Cabe destacar que la mayoría de los jueces relacionó los demás atributos con el sabor, indicando que en el prototipo 815, el equilibrio de color contrastaba con un sabor más agradable en la base de tartaleta, el cual fue igual que en “agrado general”. Por lo tanto, se dice que a mayor concentración de polvo de jamaica, es mayor la presencia de color violáceo, y mayor la presencia de un sabor ácido-dulce agradable al gusto. Por otra parte, el de menor agrado respecto al color, fue el prototipo 955 derivado a que tenía un contenido menor de jamaica y le daba un color opaco y desagradable a la vista del juez.

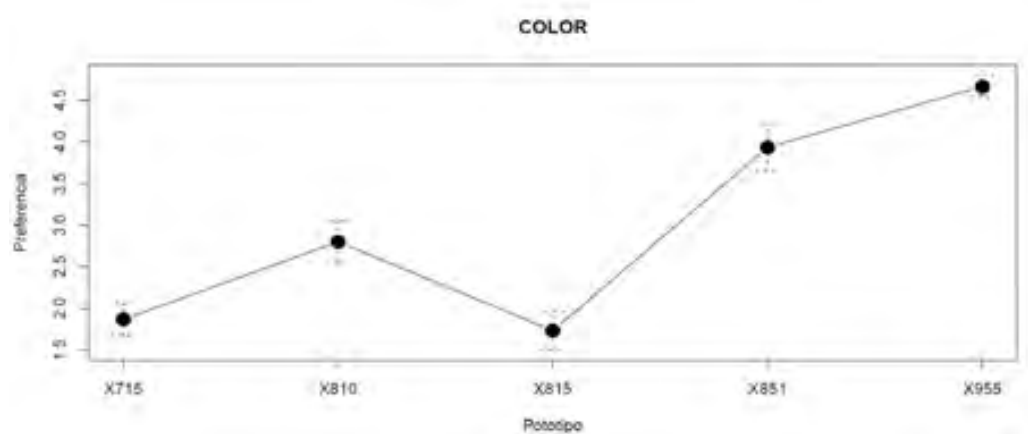


Gráfico 5: Medias de la selección de prototipos mediante la evaluación sensorial del atributo “Color”.

Por lo anterior y con base en los resultados obtenidos, el prototipo con mayor aceptación por los jueces con base en los atributos con mayor significancia (agrado general y color), indicando el color y el sabor como los atributos que más les atrajeron, ya que presentó un balance entre dulce y ácido, y un color agradable equilibrado, siendo el prototipo 815 (80% trigo, 15% jamaica y 5% avena), que contiene mayor porcentaje de polvo de jamaica el seleccionado por los jueces.






3.3.2. Diferencia total del color de los prototipos de la base de la tartaleta

Derivado a que el color fue uno de los atributos que tuvo diferencia significativa y es uno de los parámetros que tuvieron relevancia en la elección del prototipo codificado como 815, se decidió realizar un ΔE para conocer qué tanta diferencia existe entre el color de los prototipos con el polvo de jamaica utilizado para su elaboración. Los valores utilizados de **L**, **a**, **b** del polvo de jamaica fueron los obtenidos en el apartado de “Diferencia total de color de los cálices y el polvo de jamaica” de las “Actividades Preliminares”. En la Tabla 22 se muestran los valores obtenidos de **L**, **a**, **b** del programa Photoshop CS6, así como el valor de ΔE . Se observa que el prototipo que tiene un valor de ΔE menor es el 715, ya que tiene una proporción de trigo



menor, presentando un color con tonalidad roja más clara que todos los demás prototipos. El 815 es el prototipo que le sigue, siendo éste el que fue elegido sensorialmente como el de las mejores características. Los prototipos 955 y 851, son aquellos que solo tienen 5% del polvo de jamaica, tuvieron un ΔE mayor, ya que al ser de una tonalidad más blanca le quitan intensidad a su color.

Tabla 22: Valor de L, a, b de los 5 prototipos de la base de la tartaleta.

	955	815	810	851	715
					
L	46	42	37	46.33	25.67
a	5	21	8.33	4	13.33
b	2	1.33	2	2	3.33
ΔE	30.88	21.122	21.896	31.746	11.024

Por lo anterior y con base a los resultados, se eligió el prototipo 815 como el de los mejores atributos sensoriales, específicamente el color y el agrado general, por lo cual se empleó dicha formulación para el desarrollo de la base de tartaleta.

3.4.OBJETIVO PARTICULAR 3

3.4.1. Elaboración de prototipos del relleno de la tartaleta

Los prototipos del relleno de la tartaleta se elaboraron con base al diseño estadístico planteado, como se muestra en la Tabla 13 (Capítulo 2) y siguiendo con el diagrama de proceso de la Figura 18 (Capítulo 2). Cada uno de los ingredientes y aditivos se pesó en la balanza digital Sauter. El polvo de jamaica que se obtuvo del tamizado que retuvo la malla 40 fue el que se utilizó para la preparación del relleno.

3.4.1.1. Determinación de °Brix y acidez del relleno.

Como uno de los puntos críticos de control en la elaboración de la mermelada como relleno para la tartaleta, fue necesario la medición de los grados ° Brix, ya que estos permiten determinar que tenga la consistencia adecuada de una mermelada, además de cumplir con lo establecido en la normatividad (CODEX STAN 296-2009). Como se observa en la Tabla 23, la temperatura fue un factor importante, ya que ésta genera la



hidrólisis de los azúcares presentes en el relleno de mermelada, esto es debido a los enlaces glucosídicos, los cuales son lábiles, produciendo la hidrólisis de la sacarosa (Badui, 2006).

Tabla 23: °Brix obtenidos en la elaboración de la mermelada para el relleno de la tartaleta.

°Brix*	\bar{x}	σ	C.V (%)
64-65	64.166	0.015	0.238

*CODEX STAN 296-2009.

Por otra parte, otro de los puntos críticos de control en la elaboración de la mermelada como relleno para la tartaleta fue la acidez, ya que si no existe un control adecuado de esta pueden presentarse diferentes fenómenos indeseables en el relleno, como puede ser sinéresis, cristalización, evitar la formación del gel, etc., además de que la determinación de acidez tiene como fin cumplir con lo establecido en la normatividad. Como se observa en la Tabla 24, el valor promedio final de acidez (1.20% ácido cítrico) fue similar (1.16 % ácido cítrico) al establecido en la norma *NMX-F-006-1983. ALIMENTOS. GALLETAS, por lo que fue apta para consumo como mermelada, ya que éste es un producto similar al relleno.

Tabla 24: % de acidez obtenidos en la elaboración de la mermelada para el relleno de la tartaleta

% Ácido *	\bar{x}	σ	C.V (%)
1.16	0.131	0.017	3.43

*Salinas et al., 2012.

Por lo antes mencionado, la determinación de °Brix se mantuvo en promedio 64.166 °Brix al final del proceso de elaboración, cuyo valor se encuentra en el intervalo establecido por la normatividad. De igual manera el % de ácido fue similar en las tres repeticiones realizadas al final del proceso de elaboración, valor que se encuentra en el intervalo establecido por la normatividad.

3.4.1.2. Evaluación sensorial del relleno.

Para la selección del prototipo final del relleno, se llevó a cabo un análisis sensorial mediante pruebas descriptivas con 15 jueces semientrenados, estudiantes de la FES-Cuautitlán utilizando el formato de la Figura 20 (Capítulo 2). Una vez terminado el análisis, los datos fueron ingresados en el paquete estadístico “R” para conocer si había diferencia significativa entre los 3 prototipos, obteniendo un valor de 0.015. Además del valor de diferencia significativa, el valor de las medianas, Tabla 25, mostró cuál de los 3 prototipos fue el de mayor agrado.



Tabla 25: Valor de las medianas del análisis sensorial.

Prototipo	Mediana
810	3
851	1
955	2

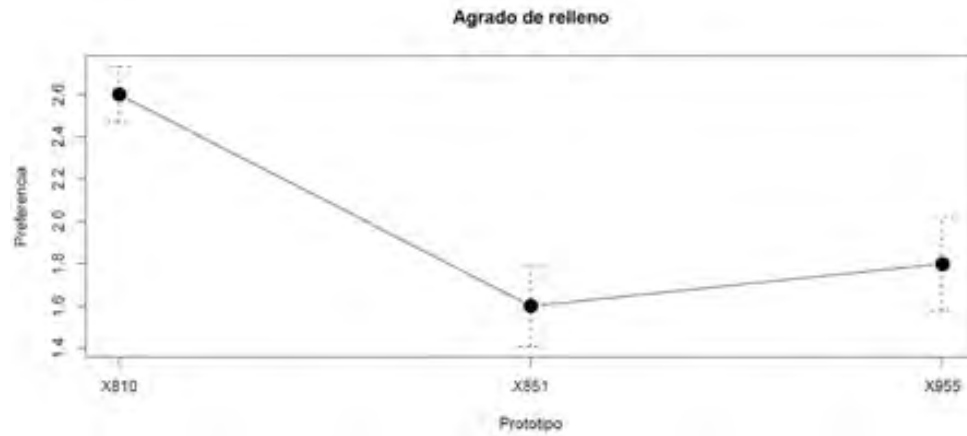


Gráfico 6: Medias de la selección de prototipo en mermelada mediante la evaluación sensorial.

Como se observa en el Gráfico 6, el prototipo 851 (99% jamaica/ciruela y 1% chía), que contiene un porcentaje intermedio de jamaica/ciruela y chía, en comparación con los otros dos prototipos, fue el que presentó una mayor aceptación por parte de los jueces, el cual se encuentra en la escala 1 del atributo “agrado general”, ya que a los jueces les agradó el sabor, aunque como observaciones indicaron que era un poco ácida, debido a que es un producto bajo en azúcar, mientras que el prototipo que menos les agradó fue el 810.

3.5.OBJETIVO PARTICULAR 4

3.5.1. Análisis Químico Proximal de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ ciruela y chía

En la Tabla 26 se muestra la composición química de la tartaleta. El análisis al prototipo seleccionado: 80% trigo, 15% jamaica, 5% avena, en la base de la tartaleta, y 99% jamaica/ciruela:1% chía en el relleno de mermelada, indicó que el contenido de fibra cruda (4.07 %) de las tartaletas es mayor al de en un producto similar, como una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto de caujil, debido a la adición de jamaica, ya que uno de los principales beneficios de la jamaica es el alto contenido en fibra cruda (Cid, Guerrero, Beltrán, 2012). El valor de fibra cruda es mayor comparado con lo establecido en la norma para galletas (NMX-F-006-1983), también atribuido a la adición de harina de trigo y avena, que también aportan fibra cruda.



Respecto al contenido de humedad, la tartaleta presentó un mayor porcentaje (30%) al de un producto similar como una galleta funcional (elaborada con avena, linaza y pseudofruto de caujil) y al establecido en la norma de galleta (NMX-F-006-1983), tomando en cuenta que este valor es para galletas sin relleno; sin embargo, en la norma para productos de panificación (NMX-F-516-1992) se establece que en galletas compuestas y combinadas, el contenido de humedad puede ser mayor al 8% de acuerdo al relleno y/o cobertura. El elevado contenido de humedad obtenido en el prototipo seleccionado (30%) se debió al relleno, el cual contiene ciruela en proporción 50:50 con la jamaica, aportando mayor porción de agua la ciruela.

El contenido de proteína es similar (6.52%) al establecido en la norma (NMX-F-006-1983), aportado principalmente por la harina de trigo y avena.

En relación al contenido de extracto etéreo, las tartaletas se encuentran en el intervalo establecido por la norma (5% mínimo), mientras que este valor es ligeramente menor en la galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto de caujil (14.23%) debido a que en este tipo de galleta se emplea 12% de aceite de canola, en cambio, las tartaletas con relleno contienen 20% de mantequilla; el 15.77% del extracto etéreo involucra en gran parte ácidos grasos saturados (44.97%), monoinsaturados (21.3%) y poliinsaturados (2.1%), como omega 3 y omega 6 por la adición de mantequilla (Moreiras et al., 2013), y en menor proporción, puede deberse a la adición de chía (Jiménez et al., 2013). Los ácidos grasos poliinsaturados son importantes en la nutrición humana por reducir los riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares.

Los resultados obtenidos en el contenido de ceniza muestra que estos valores fueron similares (2.27%) en comparación con lo establecido en la norma (2% mínimo) y mayores respecto a la galleta de avena, linaza y pseudofruto de caujil (1.16%), mientras que Macías et al. (2013) muestra resultados menores en el contenido de cenizas (0.98%) en galletas de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena, esto es debido a la adición de la jamaica, el cual en su contenido de cenizas se pueden encontrar fuentes importantes de calcio, magnesio y oligoelementos (Cr, Cu, Co, F, I, Fe, Mn, Mo, Se, V, Zn, Ni, Si, As y Sn), los cuales se deben obtener de fuentes externas, y son necesarios para vivir y preservar la salud pues intervienen en las funciones respiratorias, digestivas, neurovegetativas y musculares, como reguladores (Cid, Guerrero, Beltrán, 2012).

En cuanto a los carbohidratos, el porcentaje es menor en las tartaletas de jamaica con relleno (41.37%) en comparación con el de galleta de avena, linaza y pseudofruto de caujil (53.79%) y el de Macías et al. (2013), que obtuvieron resultados mayores en el contenido de carbohidratos (67.66%) en galletas de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena, en el primer caso se adicionó un 14% de Stevia en la formulación como sustituto del azúcar, mientras que las galletas de algarroba contienen 15.5% de azúcar en su formulación. Las tartaletas de jamaica con relleno, son bajas en azúcar al disminuir la cantidad adicionada en un 25% en relación al producto original o similar, con base en lo establecido por la norma NOM-086-SSA1-1994, ya que contiene azúcar en una menor proporción debido a que se agregaron los edulcorantes



Stevia y maltitol en la formulación, en el relleno y la base, respectivamente. Lo anterior permite establecer que la sustitución parcial del azúcar con edulcorantes, reduce el contenido de los carbohidratos, permitiendo ofrecer al consumidor un producto con menor aporte calórico, favoreciendo su salud.

Tabla 26: Composición química de las tartaletas.

COMPOSICIÓN	% EXPERIMENTAL	% NORMA *	BIBLIOGRÁFICO***	σ	C.V (%)
Humedad	30	8	8.03	0.141	0.47
Cenizas	2.27	2	1.16	0.041	1.8
Proteínas	6.52	6 mín.	8.98	0.262	4.021
Fibra cruda	4.07	0.5	2.81	0.983	24.48
Extracto etéreo	15.77	5 mín.	14.23	0.168	1.07
Carbohidratos Azúcares	Az. Total= 41.37	Diferencia	53.79	0.127	1.689
Acidez (% ácido)	1.20	1.16 **	----	0.017	3.43

*NMX-F-006-1983. ALIMENTOS. GALLETAS.

**Salinas, Zúñiga, Jiménez, et al., 2012.

*** Ortega, M., Barboza, Y., Piñero, M.P., Parra, K. (2016)

Un punto crítico de control en el proceso de elaboración del relleno de mermelada fue la acidez, obteniendo un valor similar al establecido en la referencia, como se muestra en la Tabla 26. La acidez indica el porcentaje en peso de los ácidos presentes en el medio y está determinada por la cantidad de ácidos orgánicos libres y unidos presentes en frutos, que en conjunto con la pectina y el azúcar, permite la formación de geles (Aranceta et al., 2006), además es importante controlarla y/o ajustarla mediante el pH en la preparación de mermeladas o rellenos de mermelada, con la finalidad de evitar defectos como poca firmeza, sinéresis (acidez elevada) y cristalización no agradable (Coronado e Hilario, 2001), además que permite conservar el producto por mayor tiempo y mayor estabilidad de las antocianinas presentes en el producto debido principalmente a la jamaica.

Los componentes mayoritarios del relleno son la jamaica y la ciruela (49%), por lo que en la jamaica los ácidos responsables de la acidez son ácido cítrico, ascórbico y málico (Galicia et al., 2007), mientras que en la ciruela destaca principalmente el ácido málico (responsable del sabor ácido de la fruta), así como ácido oxálico (Coronado et al., 2008), los cuales permiten la formación del gel, no habiendo necesidad del uso de algún acidulante para ajustar la acidez.

3.5.2. Actividad antioxidante (DPPH) del polvo de jamaica y de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruella y chía.

Con las 9 diluciones realizadas de los extractos de la tartaleta y siguiendo el procedimiento descrito en el Capítulo 2, actividad antioxidante, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 27, en donde se observa que los extractos obtenidos a 10 min de ebullición del polvo de jamaica, variedad del Sudán, redujeron en promedio el 81.15% del radical DPPH, similar al dato bibliográfico (70-82%) (Galicia et al., 2007). Los cálices oscuros presentan mayor reducción del radical DPPH debido a que contienen de cinco a siete veces



más contenido de antocianinas que en los cálices claros (Salinas et al., 2012). Estos compuestos fenólicos solubles en agua son altamente reductores, por lo que exhiben fuerte actividad antioxidante (De Dios et al., 2011). Reyes et al., (2015) mencionan que a mayor porcentaje de la reducción del radical DPPH, existe un mayor poder antioxidante, del cual el 51% es debido a las antocianinas presentes y un 24% a los demás compuestos fenólicos que se encuentran en la solución, así como quercetina, ácido ascórbico y protocatecuico (Galicia et al., 2007).

Con respecto a la tartaleta con relleno, se obtuvo en promedio una reducción del 85.813% del radical DPPH, porcentaje mayor (4.66%) al obtenido en el polvo de jamaica (81.153%) atribuido a la adición mayoritaria de la jamaica y en menor proporción, la ciruela, incrementando así su actividad antioxidante, por lo cual se establece que tanto en la obtención del polvo de jamaica, así como en la elaboración de la tartaleta, donde se involucraron procesos térmicos, la capacidad antioxidante de la jamaica y la ciruela presentes en la tartaleta, permaneció semejante al inicial ya que se tuvo un control adecuado de la temperatura del proceso además de una sinergia entre los componentes de la tartaleta desarrollada logrando una conservación de las antocianinas contrastando con Castañeda-Sánchez y Guerrero Beltrán (2015) que mencionan que las antocianinas se degradan a partir de los 40°C. Además, Yilmaz y Toledo (2005) mencionan que los tratamientos con temperaturas elevadas pueden inducir a la formación de compuestos con gran capacidad antioxidante.

Se comprobó la presencia de actividad antioxidante tanto de la materia prima como del producto terminado, por lo que se considera como un alimento funcional al prevenir procesos que conducen a la producción de radicales libres y a la muerte celular, y se dice que hay menor incidencia de enfermedades crónico degenerativas (Sumaya et al., 2014).

Tabla 27: Actividad antioxidante del polvo de jamaica y de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruella y chia.

	Absorbancia (abs/cm)			% REDUCCIÓN DE DPPH	% REDUCCIÓN DE DPPH BILIOGRÁFICO *
<i>POLVO DE JAMAICA</i>					
<i>DPPH</i>	1.864			-----	
	\bar{X}	S	C.V. (%)		
<i>M1</i>	0.3716	0.0193	5.4934	80.06	70-82
<i>M2</i>	0.3486			81.29	
<i>M3</i>	0.3333			82.11	
				$\bar{X} = 81.153$	
<i>TARTELETAS CON RELLENO</i>					
<i>DPPH</i>	1.570			-----	
<i>M1</i>	0.2443	0.0191	7.833	84.45	-----
<i>M2</i>	0.2089			86.69	
<i>M3</i>	0.214			86.30	
				$\bar{X} = 85.81$	

* Galicia et al., 2007.



A partir de los resultados obtenidos en la actividad antioxidante, se confirmó y comprobó su funcionalidad debido a que se han reportado los efectos terapéuticos de las antocianinas ya que, durante el paso del tracto digestivo al torrente sanguíneo de los mamíferos, las antocianinas permanecen intactas, reduciendo así enfermedades coronarias, efectos anticancerígenos, antitumorales, antiinflamatorios y antidiabéticos (Castañeda y Guerrero, 2015), mejorando la calidad de vida de las personas.

3.5.3. Determinación de fenoles en el polvo de jamaica y en las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruella y chía.

Una vez que se obtuvieron las disoluciones de ácido gálico y que se procedió como se menciona en el Capítulo 2, fenoles totales, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 28 para la elaboración de la curva patrón de ácido gálico.

Tabla 28: Concentraciones de ácido gálico (mg/mL muestra) y absorbancia de las disoluciones medidos a 760 nm.

Concentración (mg Ácido gálico)	Solución Std. (µL)	Absorbancia
0	0	0
0.5	100	0.306
0.10	200	0.437
0.15	300	0.580
0.20	400	0.772
0.2	500	0.914

Ya que se obtuvo la absorbancia y concentración de las disoluciones de ácido gálico, los datos de la Tabla 28 se graficaron (Gráfico 7) obteniéndose la ecuación de la recta, así mismo los valores de la ordenada al origen y la pendiente.

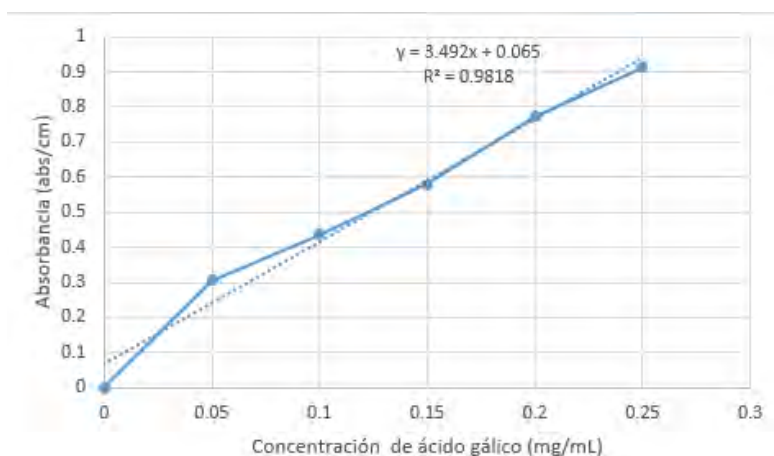


Gráfico 7: Curva patrón de ácido gálico.

Una vez obtenido los 9 extractos de la tartaleta y que se procedió como se menciona en el Capítulo 2, fenoles totales, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 29, donde se observa que los extractos obtenidos a 10 min de ebullición del polvo de jamaica, de la variedad del Sudán, el extracto reportó en promedio 6.743



mg AG/g extracto, cuyo valor se encuentra dentro del intervalo establecido (6.27-14.84 mg AG/g extracto) (Cid y Guerrero, 2012). Se conoce que el color de los cálices de jamaica está asociado al contenido y tipo de fenoles (Reyes et al., 2015), además de que existe relación de la capacidad antioxidante con el contenido de fenoles totales y los antocianos, dicha correlación depende de la concentración y la calidad antioxidante, así como la interacción con otros componentes y la metodología aplicada (Kuskoski et al., 2006).

Con respecto a la tartaleta con relleno, se obtuvo en promedio 4.976 mg AG/g extracto, cuyo valor es menor que el obtenido en el polvo de jamaica (6.743 mg AG/g extracto), debido a la influencia del pH, humedad, luz, enzimas, y principalmente la temperatura, en la estabilidad de los fenoles. Durante el proceso de elaboración, la base de tartaleta tuvo 1 tratamiento térmico, y en el relleno de mermelada fueron 3 tratamiento térmicos, además de una ebullición para la obtención de los extractos en el estudio de actividad antioxidante, lo cual tuvo influencia en la concentración de fenoles totales, sin embargo, continuó preservando su actividad antioxidante como se mencionó anteriormente (Tabla 27). La presencia de fenoles se debe principalmente a la jamaica y ciruela, que presentan derivados de los ácidos protocatéquico y gálico, quercetina y sus glucósidos, glucósidos de miricetina en la jamaica (Reyes et al., 2015), así como los ácidos clorogénico y neoclorogénico, debidos a la ciruela, por lo cual, se comprueba la funcionalidad de las tartaletas con relleno, ya que los compuestos fenólicos tienen un papel importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares (Chun y Kim, 2004).

Tabla 29: Fenoles extractables totales del polvo de jamaica y de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chia.

	ABSORBANCIA (ABS/CM)			FENOLES TOTALES (MG AG/ G EXTRACTO)	FENOLES TOTALES (MG AG/ G EXTRACTO) BILIOGRÁFICO *
POLVO DE JAMAICA					
	X-	S	C.V (%)		
M1	0.327	0.019	5.911	6.612	
M2	0.3536			7.283	6.27-14.84
M3	0.316			6.334	
				=6.743	
TARTELETAS CON RELLENO					
M1	0.2623	0.004	1.774	4.97	
M2	0.2673			5.09	-----
M3	0.258			4.87	
				= 4.976	

* Cid y Guerrero (2012)

A partir de los resultados obtenidos, se constató la relación existente entre la actividad antioxidante y los fenoles, así como la presencia de componentes funcionales como los fenoles, ya que tienen la capacidad de proveer beneficios a la salud del ser humano, situando a los cálices de jamaica como una nueva alternativa para la industria de alimentos, en el diseño de nuevos productos que ayuden a la prevención y/o tratamiento de enfermedades crónico degenerativas.



3.5.4. Información nutrimental de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ ciruela y chía

El cálculo de aporte nutrimental se realizó teóricamente con base en la proporción de cada uno de los ingredientes, y también en el manual de etiquetado frontal nutrimental (COFEPRIS, 20015). El etiquetado del producto en el envase se realizó de acuerdo a los lineamientos de la norma NOM-051-SCF/SSA-2010, como se muestra en Tabla 30, donde se observa que la tartaleta de jamaica tiene un menor contenido energético que las galletas comerciales 1 y 3, así como similar a la galleta comercial 2.

Respecto al contenido de grasa, la tartaleta presenta un mayor aporte (16 g/100 g), como se observa en la Tabla 30, en comparación con las otras galletas comerciales, esto debido al tipo de ingredientes funcionales empleados, así como al porcentaje y tipo de materia grasa que se empleó, ya que en cada galleta comercial se empleó aceite de canola, aceite vegetal y aceite de coco, respectivamente.

En cuanto al contenido de carbohidratos, la galleta comercial 3 es ligeramente menor que las galletas comerciales 1 y 2, y la tartaleta presenta un aporte mucho menor (48.7 g/100 g) que la propia galleta comercial 3 (61.66/100 g) que es baja en azúcar (Tabla 30), por lo que se corrobora que la tartaleta es benéfica para la salud de los consumidores debido a su bajo contenido de azúcar, ya que no contiene tanto azúcar como las galletas ofertadas en el mercado.

Mientras que para el contenido de fibra dietética, las tartaletas de jamaica presentan un valor siete veces mayor (7 g/100 g) que la galleta comercial 1 (0g/100 g) (Tabla 30), la cual es de las más consumidas en el mercado y que tiene mayor similitud con las tartaletas de jamaica, por lo que se comprueba nuevamente que es un alimento funcional. Por otra parte, la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales; establece que, en el apartado 7.17, que se consideran a los productos adicionados de fibra a aquellos que el contenido de fibra es igual o mayor de 2.5 g/porción (30 g para el caso de galletas) en relación al contenido del alimento original o de su similar cumpliendo así la tartaleta para ser considerada con alto contenido de fibra.



Tabla 30: Información nutrimental de las tartaletas.

INFORMACIÓN NUTRIMENTAL	TARTELETA DE JAMAICA	GALLETA COMERCIAL 1 *	GALLETA COMERCIAL 2 **	GALLETA COMERCIAL 3 ***
Tamaño de porción	100 g (1 pieza de 15 g)	100 g (1 pieza: 13 g)	100 g (1 pieza: 15g)	100 g (1 pieza: 15 g)
Porciones por paquete	1.2	1.04		
Contenido energético	366 Cal	416.92 Cal	341.66	386.66
Proteínas	7 g	8 g	3 g	5 g
Grasas (lípidos)	16 g	12 g	9 g	13 g
Del cual: Grasa saturada	7g	4 g	0 g	4 g
Grasa <i>Trans</i>	0 g	0 g	0 g	0 g
Grasa poliinsaturada	0 g	0 g	3 g	2 g
Grasa monoinsaturada	0 g	8 g	5 g	7 g
Colesterol	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg
Carbohidratos disponibles	48.7 g	69.23 g	63.33 g	61.66 g
Del cual: Azúcares	22.52 g	38.46 g	33.33 g	7 g
Fibra dietética	7 g	0 g	7 g	11 g
Sodio	40 mg	120 mg	25 mg	230 mg

* Tartinas con relleno de zarzamora (Tía Rosa).

** Galleta de higo con relleno de fresa y chía (Figgin' fruit).

*** Galleta con relleno de fresa bajas en azúcar (Quaker)

A partir de los resultados obtenidos, se estableció la tabla nutrimental (Tabla 30) que formará parte del etiquetado en el envase de las tartaletas de jamaica, corroborando así que es un producto nutritivo y funcional por los ingredientes empleados en la elaboración del producto.

3.6. OBJETIVO PARTICULAR 5

3.6.2. Análisis Microbiológico de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía

La higiene alimentaria se define como un conjunto de condiciones y medidas que se consideran necesarias para garantizar la inocuidad sanitaria de los alimentos, manteniendo a la vez el resto de cualidades que les son propias, con especial atención al contenido nutricional. Estas condiciones deben estar presentes en todas las etapas de producción, almacenamiento, transformación, transporte, conservación y preparación de los alimentos, para garantizar la salubridad de estos (Moreno & Alarcón, 2010). Además, debido a que las



enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) constituyen uno de los problemas de salud pública más importantes en la actualidad se buscó elaborar las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica, ciruela y chía de forma adecuada para garantizar su calidad.

En la Tabla 31 se presentan los valores obtenidos experimentalmente del análisis microbiológico que se le realizó a la tartaleta. Se observó que no hubo crecimiento microbiano de mesofilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras, dando como resultado que su proceso de elaboración fue el adecuado y de esta manera se cumplió con la calidad higiénica del producto y con las especificaciones de la norma NMX-F-006-1983.

Tabla 31: Análisis microbiológico de las tartaletas.

MICROORGANISMO	EXPERIMENTAL	REFERENCIA*
Mesofilicos aerobios	0 UFC/g de bacterias aerobias en placa en agar para cuenta estándar, incubadas 24 horas a 35 °C.	30 000 UFC/g
Coliformes	No desarrollo de coliformes por ml	Negativo
Mohos y levaduras	0 UFC/g de mohos y levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1°C durante 5 días.	Máximo 10 UFC/g

* NMX-F-006-1983

3.7. OBJETIVO PARTICULAR 6

3.7.1. Evaluación sensorial de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía

Para conocer la aceptación de las tartaletas en el mercado, se realizó una evaluación sensorial con jueces del tipo consumidores, con el formato presentado en la Figura 23 (Capítulo 2) a 50 personas. Para analizar los datos en el programa R fue necesario darle una escala, como la que se muestra en la Tabla 32, a la característica que describía mejor su agrado al probar las tartaletas.



Tabla 32: Escala de la evaluación sensorial a las tartaletas.

Escala	Característica
7	Me gusta mucho
6	Me gusta moderadamente
5	Me gusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta poco
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Como se observa en el Gráfico 8, un aproximado del 60% de los consumidores refirió a que la característica que mejor describía su sensación al probar las tartaletas fue “Me gusta mucho”. Los consumidores mencionaban que esa combinación de dulce-acido era lo que les agradaba más, dando lugar a sus comentarios de que eran un producto con los atributos sensoriales, químicos, nutricionales y microbiológicos aptos para ser lanzado al mercado como un nuevo producto y un alimento funcional.

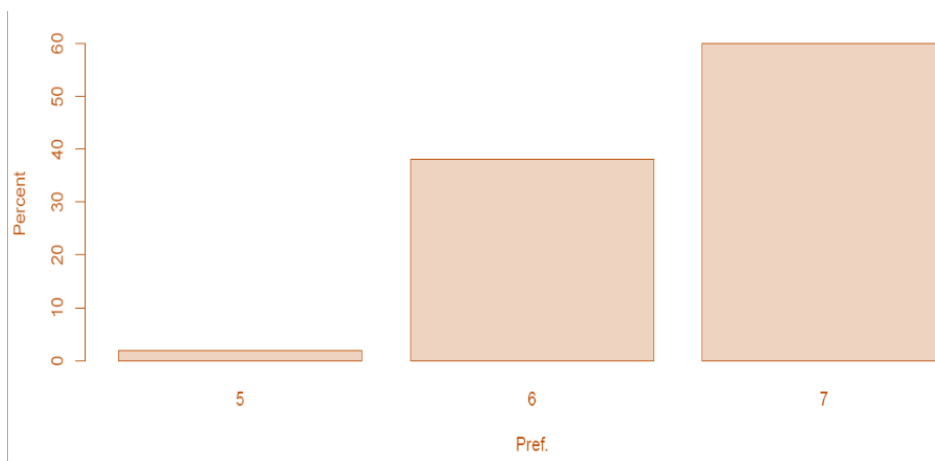


Gráfico 8: Porcentaje de preferencia de la evaluación sensorial a las tartaletas.

3.8. OBJETIVO PARTICULAR 7

3.8.1. Diseño del envase de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía

Para la selección del envase de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica, ciruela y chía se tomó en cuenta que las galletas son muy sensibles al vapor de agua y que la penetración de oxígeno al envase causaría un sabor a rancio afectando sus atributos sensoriales, se eligió un envase de bolsa de polipropileno biorientado metalizado, sellada de forma hermética para que no afecte y conserve las



características del producto., con una capacidad de 8 galletas, de peso aproximado de 120 g, Figura 39. Se buscó que el material fuera ligero y además de resaltar el diseño de la etiqueta del producto, cumpliendo así con lo que establecen la NMX-F-006-1983 y la NOM-051-SCFI/SSAI-2010(2015).

3.8.2. Diseño de la etiqueta de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía

El diseño de la etiqueta se hizo con base a las NMX-F-006-1983, NOM-051-SCFI/SSAI-2010(2015) y el Manual de etiquetado frontal nutrimental de COFEPRIS, cumpliendo con los lineamientos y especificaciones que se requieren para la etiqueta de un producto alimenticio, como lo son las descritas en la Tabla 33.

Tabla 33: Información para la etiqueta de las tartaletas.

Características	Especificaciones
Denominación del producto	Galletas rellenas
Nombre comercial	Jami
Marca	Elin
Contenido Neto	100 g
Nombre o razón social del fabricante	“Elin”, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan, Av. 1o de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno, 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.
Número de lote	03:10EL
Ingredientes	Base: harina de trigo, polvo de jamaica, harina de avena, mantequilla, azúcar, huevo, agente leudante, edulcorante, maltodextrina, almidón, leche. Relleno: jamaica, ciruela, chía, azúcar, agua, maltodextrina, pectina, edulcorante, ácido cítrico, conservadores.

Otro apartado importante de la etiqueta es la información nutrimental, de igual manera para su cálculo se utilizó la NOM-051-SCFI/SSAI-2010(2015) y el Manual de etiquetado frontal nutrimental de COFEPRIS, teniendo como resultado los valores reportados en la Tabla 34.



Tabla 34: Información nutrimental reportada en la etiqueta de las tartaletas.

INFORMACIÓN NUTRIMENTAL	
Tamaño de porción	100 g (1 pieza de 15 g)
Porciones por paquete	1.2
Contenido energético	366 Cal
Proteínas	7 g
Grasas (lípidos)	16 g
Del cual: Grasa saturada	7g
Grasa Trans	0 g
Grasa poliinsaturada	0 g
Grasa monoinsaturada	0 g
Colesterol	0 mg
Carbohidratos disponibles	48.7 g
Del cual: Azúcares	22.52 g
Fibra dietética	7 g
Sodio	40 mg

En la Figura 40, se muestra el diseño de etiqueta y envase de las tartaletas, cumpliendo con lo establecido en las normas correspondientes, conservando las características fisicoquímicas y sensoriales de las tartaletas, buscando ser un diseño llamativo para el consumidor y de esta manera introducirlo al mercado como un alimento funcional y como producto innovador.





Figura 40: Diseño del envase y de la etiqueta de las tartaletas.

El etiquetado nutricional como herramienta de comunicación e información para los consumidores debe identificar cuándo un alimento es alto en azúcares, grasa total, grasa saturada y sodio, de esta manera el consumidor podrá tomar decisiones más conscientes (Cabezas-Zabala, et al., 2016) y tomando en cuenta que uno de los principales elementos para que se compre un producto es su envase. Ya que estos se asocian con diversos factores que están ligados a temas emocionales, el color del envase es uno de estos factores ya que penetra en la mente del consumidor y puede convertirse en un estímulo directo para su compra, por este motivo se seleccionó un color que fuera llamativo para el consumidor, además de que fuera innovador para este tipo de productos, cumpliendo con sus características para su conservación de las “Tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía, bajas en azúcar”.

3.8.3. Balance de costos de las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía

La Tabla 35 muestra el costo se tuvo para preparar 120 g de la base y del relleno de las tartaletas, respectivamente. Solo se consideró a la materia prima debido a que no se contó con las herramientas necesarias para determinar el costo de los gastos indirectos de producción como lo son los servicios (agua, gas, electricidad), empaque y mano de obra.



Tabla 35: Balance de costos para las tartaletas de jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía

Ingrediente	Precio (\$)	Presentación	Cantidad utilizada %	Costo (\$)
Base de la tartaleta				
Harina de trigo	15	1 kg	32.05	0.577
Polvo de jamaica	189	1 kg	6.0072	1.362
Harina de avena	60	1 kg	2.05	0.148
Mantequilla	17.8	90 g	24.39	5.789
Azúcar	24.9	1 kg	18.29	0.547
Huevo	24.5	1 kg	8.13	0.239
Maltodextrina	86.39	1 kg	2.5	0.259
Almidón	61.42	1 kg	2.5	0.184
Leudante	11.5	110 g	2.43	0.305
Leche	6.8	250 ml	0.76	0.025
Edulcorante	99.83	1 kg	0.5	0.060
			Sub-Total:*	9.494
Relleno de la tartaleta				
Jamaica	189	1 kg	22.25	5.046
Ciruela	36	1 kg	22.25	0.961
Chía	74	400 g	0.5	0.111
Azúcar	24.9	1 kg	32.5	0.971
Agua	8	1 L	11	0.106
Maltodextrina	86.39	1 kg	5	0.518
Pectina	345.57	1 kg	1	0.415
Stevia	1055.9	1 kg	0.35	0.443
Ácido cítrico	139.39	1 kg	0.07	0.012
Benzoato de sodio	76.79	1 kg	0.05	0.005
Sorbato de sodio	72.95	1 kg	0.05	0.004
			Sub-Total:**	8.592
			Total	9.22

*De este subtotal se tomó el 70% que corresponde a la cantidad que se requiere para un empaque de 120 g.

**De este subtotal se tomó el 30% que corresponde a la cantidad que se requiere para un empaque de 120 g.



Debido a que la tartaleta tiene dos procesos de elaboración, el costo total se tuvo que dividir entre el porcentaje que se utilizó de la base y del relleno de las tartaletas. De la base de la tartaleta se gastó \$9.494 para preparar 120 g, de los cuales solo se ocupa el 70% aproximadamente como base de la tartaleta. Por otra parte, \$8.592 fue el gasto que se hizo para preparar la mermelada, de la cual solo se ocupa el 30% para el relleno de la tartaleta. Se logró obtener un costo total de \$9.22 por 120 g (8 tartaletas en total) y, teniendo en cuenta los resultados de la pregunta No. 9 del estudio de mercado en donde el 84% mencionó que pagarían de \$25-\$35 por esa presentación, se tiene un rango de \$15.78 - \$25.78 para solventar estos gastos indirectos de producción, siendo un producto alimenticio viable para su producción y su lanzamiento al mercado.



CONCLUSIONES

El polvo de jamaica y la chía reportaron valores similares en el contenido de fibra cruda a los reportados bibliográficamente. Además, se obtuvo un rendimiento del 60% del polvo de jamaica.

El estudio de mercado indicó un creciente y potencial consumo de la jamaica y de productos de panificación bajos en azúcar o más saludables, por lo que la propuesta de las tartaletas tendría gran aceptación por ser nutritivo y novedoso, identificando como sector consumidor a las personas que oscilan entre los 19-29 años.

El secado, molienda y tamizado de los cálices de jamaica influyeron en la diferencia total del color, pasando de una coloración violeta oscuro a un magenta, obteniendo una apariencia más agradable del polvo de jamaica.

En la selección de la base de tartaleta, el prototipo con 15% de polvo de jamaica mantuvo una diferencia de color muy similar al del polvo de jamaica, siendo este el atributo sensorial con mayor significancia. En el relleno de mermelada de la tartaleta, los atributos sensoriales de mayor importancia fueron la textura y el sabor, siendo el de mayor aceptación el de 99% jamaica/ciruela y 1% chía.

La tartaleta proporciona un mayor aporte nutricional a los consumidores en comparación con otras galletas existentes en el mercado, con el menor contenido de carbohidratos, mayor porcentaje de proteína (7%), fibra cruda (4.07%), por lo que se corrobora como alimento funcional.

Se reportó se funcionalidad de las tartaletas con relleno al reducir el radical DPPH en un 85.51%, derivado a su alto contenido de antocianinas. En cuanto al contenido de fenoles en la tartaleta desarrollada, estos disminuyeron ligeramente con respecto al polvo de jamaica por efecto de la temperatura del horneado, sin embargo, siguieron permaneciendo en las tartaletas en un 73.73%.

Las tartaletas cumplen con las especificaciones de calidad higiénica, indicando que el manejo de las materias primas, así como el proceso de elaboración se realizaron higiénicamente, por lo que se considera un producto apto para consumo.

De acuerdo con la evaluación de las tartaletas como producto final, éstas presentaron una gran aceptabilidad entre los consumidores, por lo que puede ser lanzado al mercado como un nuevo producto y un alimento funcional. El diseño de la etiqueta y el envase cumplieron con las características y propiedades de la tartaleta, empleando un diseño representativo del producto, manteniendo un precio comercial entre \$25-\$35 por una presentación en bolsa de 120 g.



RECOMENDACIONES

- Debido a que es un producto innovador, se recomienda estimar la vida útil para determinar el tiempo en que éste mantiene su calidad adecuada y que garantice que tiene las condiciones apropiadas de conservación y establecer su fecha de caducidad para que de esta manera se pueda introducir en el mercado.
- Realizar un estudio de antocianinas totales y compuestos fenólicos a la tartaleta desarrollada para encontrar los componentes bioactivos de mayor importancia.
- Estudio de fibra dietética de las tartaletas con el fin de obtener mayor información funcional y nutricional para fines publicitarios.
- Mantener las condiciones de temperatura para preservar la actividad antioxidante de las tartaletas con relleno.
- Proponer el desarrollo de más productos a base de los cálices de jamaica producida en México, así como su estudio de componentes para contrarrestar ciertos problemas existentes de salud.
- Diseñar y elegir el material adecuado para el embalaje de las tartaletas. Además de realizar un estudio del material del envase y de esta manera conocer si es el adecuado para dicho producto.
- Realizar un estado de resultados completo (P&L) considerando aspectos como proyecciones de producción, almacenamiento, transporte, gastos de publicidad y promoción, etc.



REFERENCIAS

1. Alarcón, G.A., Buitrago, H.D., Romero, F.L., Sánchez, L.A., Onatra, H.W., Ríos, M. (2013). Efecto de la avena y/o Lovastatina sobre el perfil lipídico en pacientes dislipidémicos del hospital de Tunjuelito, Bogotá. En Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación científica, 16(2): 319-326.
2. Aranceta, Bartrina, J., Pérez, R.C. (2006). Frutas, verduras y salud. España, Elsevier Masson
3. Ariza-Flores R., Serrano-Altamirano V., Navarro-Galindo S., Ovando-Cruz M., Vázquez-García E., Barrios-Ayala A., Michel-Aceves A., Guzmán-Maldonado S. y Otero Sánchez M. A., (2014). Variedades mexicanas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) “Alma blanca” y “Rosalíz” de color claro, y “Cotzaltzin y “Tecoanapa” de color rojo. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 37 (2): 181 – 185.
4. Baca Urbina, G. 2001. Evaluación de Proyectos, 4ta. Ed. McGraw-Hill.
5. Baduí, D.S. (2006). Química de los alimentos. 3a. ed., México, Pearson Educación.
6. Borrego, Diego (2009). “¿Qué son las 4Ps?”. Marketing para Pymes. Recuperado el 10 de febrero de 2018 en <http://www.herramientasparapymes.com/que-son-las-4p>
7. Brand, Williams W., Cuvelier, M.E., Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. En Lebensm. Wiss. Technol., Vol. 28 (1):25-30.
8. Bueno M., Di Sapio O., Barolo M., et al. (2010). Análisis de la calidad de los frutos de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae) comercializados en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina). En Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 9 (3): 221-227.
9. Cabezas-Zabala C., Hernández-Torres B. y Vargas-Zárate M., (2016). Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial. Revisión literaria. Rev. Fac. Med. 2016 Vol. 64 No. 2: 319-29.
10. Castañeda, S.A., y Guerrero, B.J. (2015). Pigmentos en frutas y hortalizas rojas: antocianinas. En Temas Selectos de Ingeniería en Alimentos, Vol. 9: 25-33
11. Cevallos, Mina, Mirna G. (2015). Procesamiento de la flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*) desecado para la preparación de yogurt y bebida con altas propiedades nutraceuticas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guayaquil, Ecuador.
12. Cid-Ortega, S. y Guerrero-Beltrán, J. A. (2012). Propiedades funcionales de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 6-2: 47-63.
13. Cofepris. (2015). Manual de etiquetado frontal nutrimental. Recuperado el 16 de agosto de 2018 en http://www.cofepris.gob.mx/AS/Documents/COMISI%C3%93N%20DE%20OPERACI%C3%93N%20SANITARIA_Documentos%20para%20publicar%20en%20la%20secci%C3%B3n%20de%20MEDICAMENTOS/ALIMENTOS/ManualEtiquetado_VF.pdf.
14. Coronado, Parra A., Hernández, Hernández J.E., Camacho, Tamayo J.H. (2008). Estudio fisiológico poscosecha y evaluación de la calidad de la ciruela variedad Horvin (*prunus domestica* L.) bajo tres



- condiciones de almacenamiento refrigerado. En Revista Ingeniería e investigación, Vol. 28 (1): 99-104
15. Coronado, Trinidad M. e Hilario, Rosales R. (2001) Elaboración de mermeladas: Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales. Perú, CIED.
 16. Cruz Reyes, Epifania (2015). “Las 4Ps de la mercadotecnia”. Emprendices. Recuperado el 10 de febrero de 2018 en <https://www.emprendices.co/las-4-ps-la-mercadotecnia/>
 17. Dios-López A., Montalvo-González E., Andrade-González I., Gómez-Leyva J. F. (2011). Inducción de antocianinas y compuestos fenólicos en culativos celulares de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) *in vitro*. Revista Chapingo Serie Horticultura 17 (2): 77-87.
 18. Diseño de experimentos. Estrategias y Análisis en Ciencias e Ingeniería. Alfaomega, México.
 19. Domínguez y Domínguez, Jorge; Castaño Tostado, Eduardo. (2016).
 20. Espinosa, Manfugás J. (2007). Evaluación sensorial. Cuba, Editorial Universitaria.
 21. FAO. (2010). Capítulo 16: Análisis de fibra dietética. Recuperado el 11 de julio del 2018 en <http://www.fao.org/docrep/010/ah833s/Ah833s18.htm>
 22. Fischer de la Vega, Laura Estela, Espejo Callado, Jorge (2011). “Mercadotecnia”, 4ª. Ed. McGraw-Hill Hispanoamericana, México.
 23. Fuentes-Berrio, Lorenzo. Acevedo-Correa, Diofanor. Gelvez-Ordoñez, Victor Manuel, 2015. Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, Vol 13, No. 2, Julio – Diciembre. Universidad de Cartagena, Colombia:140-149.
 24. Galicia-Flores L. A., Salinas-Moreno Y., Espinoza-Garcia B. M., Sanchez-Feria C., (2008). Caracterización físicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus Sabdariffa L.*) nacional e importada. Revista Chapingo Serie hoticultura, 14(2): 121-129.
 25. Gutiérrez Tolentino R., Ramírez Vega M.L., et al. (2014). Contenido de ácidos grasos en semillas de chía (*Salvia hispánica L.*) cultivadas en cuatro estados de México. Revista Cubana de Plantas Medicinales, México, 19 (1): 99-207.
 26. Hevia, F., Mellado, M., Wilckens, R., Berti, M., Jofré, S. (2003). Rendimiento de harina y aptitud panadera de seis cultivares de trigo de primavera sembrado en tres ambientes. En Agrosur, Vol. 31 (2): 38-46.
 27. Ibáñez, M.F., Barcina, A.Y. (2001). Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones. España.
 28. INEGI. (2007). Consulta de especies y productos vegetales: Avena. Recuperado el 20 de febrero de 2018 en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/CEPAFOP/view/vData.aspx?op=0&subOp=0&c=11639&s=est>



29. Jiménez, M.F., Cárdenas, J.D., Aponte, A.A., Restrepo, J. (2014). Alternativa de secado de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) mediante ventana de refractancia y aire caliente. En Revista de la Facultad Nacional Agroalimentaria, Vol. 67 (2): 40-45.
30. Jiménez, P. P., Masson, S.L., Quitral, V.R. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. En Revista Chilena de Nutrición, Vol. 40 (2): 155-160.
31. Kirk, R.S., Sawyer R. (1999). Pearson's composition and analysis of foods, 9 a. ed., Addison's-Wesley LingmanInc, Harlow, England.
32. Larousse. (2010). El pequeño Larousse Gastronomique en español. 3a ed., México.
33. López, A.D., Montalvo, G.E., González, I.A., Gómez, L.J. (2011). Inducción de antocianinas y compuestos fenólicos en cultivos celulares de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) in vitro. En Revista Chapingo serie Horticultura, 17(2): 77-87.
34. Luján Austreberta (2005). Beneficios de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*). Revista vinculando, México: 1-3.
35. Luna, P., Lopes A., Sammán, N., et al. (2013). Evaluación de la harina entera de chía (*Salvia hispanica L.*) y grasa vegetal hidrogenada en pastel. Food Science and Technology, Vol. 54 (1): 73-79.
36. Macías, S., Binaghi, M.J, Zuleta, A., Ronayne de Ferrer, P., Costa, K., Generoso, S. (2013). Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. En Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Vol. 4(2), ISSN: 2218-4384: 179-180.
37. Mellado, M. M. S., Haros, M. (2016). Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz. En Brazilian Journal of Food Technology, Vol. 19: 1-9.
38. Moreiras O., Carbajal A., Cabrera L., Cuadrado C. (2013). Tablas de composición de alimentos. 16^o ed., España, Pirámide.
39. Moreno Manuel G. y Alarcón Alejandra (2010). Higiene alimentaria para la prevención de trastornos digestivos infecciosos por toxinas. Revista Médica Clínica Las Condes, Vol. 21:749-55.
40. NMX-F-006-1983. Alimentos. Galletas. Food. Cookie. Normas mexicanas. Dirección General de Normas.
41. NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Foodstuff determination of ashes. Normas mexicanas. Dirección General de Normas.
42. NMX-F-083-1986. Alimentos. Determinación de humedad en productos alimenticios. Foods. Moisture in food products determination. Normas mexicanas. Dirección General de Normas.
43. NMX-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos. Foodstuff determination of crude fibre. Normas mexicanas. Dirección General de Normas.



44. NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos. Determination of pH in foods. Normas mexicanas. Dirección General de Normas.
45. NMX-F-516-1992. Alimentos. Productos de panificación. Clasificación y definiciones. Foods. Bakery products. Definitions and clasification. Normas mexicanas. Dirección General de Normas.
46. Norma CODEX Para las confituras, jaleas y mermeladas. (CODEX STAN 296-2009).
47. NMX-FF-115-SCFI-2010. Productos agrícolas destinados para consumo humano. Flor (cáliz) de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*), especificaciones y métodos de prueba.
48. NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.
49. NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.
50. NORMA Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
51. NORMA Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
52. NORMA Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
53. OCDE, Health at a Glance 2017: OECD Indicators. ¿Cómo se compara México?. Recuperado el 24 de febrero del 2018 en <https://www.oecd.org/mexico/Health-at-a-Glance-2017-Key-Findings-MEXICO-in-Spanish.pdf>
54. Orjuela Córdova, Soledad & Sandoval Medina, Paulina (2002). “Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos”, seminario. Universidad de Chile, Santiago, 145 pp.
55. Ortega, M., Barboza, Y., Piñero, M.P., Parra, K. (2016).Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto de caujil como alternativa de un alimento funcional. En Multiciencias, Vol. 16 (1): 76-86.
56. Ortiz-Márquez, S. (2008). Composición en macronutrientes, minerales y metales pesados en cálices de jamaica cultivada en el estado Monagas. Tecnología y pensamiento, 3 (1-2): 61-75.
57. PRODAR. Manual de Procesos Agroindustriales. Proyecto de Capacitación para el Fomento de la Agroindustria Rural. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José – Costa Rica. Documento sin publicar. 120 p.
58. Reyes, Luengas A., Salinas, Moreno Y., Ovando, Cruz M.E., Arteaga, Garibay R.I., Martínez, Peña .D. (2015). Análisis de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de extractos acuosos de variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) con cálices de colores diversos. En revista Agrociencia, Vol. 49: 277-290.
59. R. Lees. (1982). Análisis de los alimentos: métodos analíticos y de control de calidad. (2a. ed.), España, ACRIBIA.



60. SAGARPA. (2017). Producción Agrícola. Servicio de Formación Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Recuperado el 26 de Febrero del 2018 en <http://www.sagarpa.gob.mx>.
61. Salinas-Moreno, Yolanda, Zúñiga-Hernández, Araceli Rosa Elena, Jiménez-De la Torre, Luis Bartolomé, Serrano-Altamirano, Víctor, & Sánchez-Feria, César. (2012). Color en cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) y su relación con características fisicoquímicas de sus extractos acuosos. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 18(3): 395-407.
62. Sancho, V.J., Bota, E., Castro, J.J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. España, Universidad de Barcelona.
63. Sarmiento Rubiano, L.A., (2006). Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación. *Revista Orinoquia*, vol. 10 (1). Universidad de Los Llanos Meta, Colombia. pp. 16-23.
64. Simopoulos, A.P., Cleland, L.G. (2003). Omega-6 / omega-3 proporción de ácidos grasos esenciales: la evidencia científica. *World Review of Nutrition and Dietetics*, Vol. 92: 1-13.
65. Sumaya, M.M.T., Medina, C.R., Machuca, S.M., Jiménez R.E., Balois, M.R., Sánchez, H.L. (2014). Potencial de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en la elaboración de alimentos funcionales con actividad antioxidante. En *Revista Mexica de Agronegocios*, Vol. 3: 1082-1088.
66. Xingú, López A., González, Huerta A., De la Cruz, Torrez E., Sangerman, Jarquín D., Orozco, de Rosas G., Rubí, Arriaga M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras. En *revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Vol. 8 (7), 1619-1631.
67. Yilmaz, Y., y Toledo, R. (2005). Antioxidant activity of water-soluble Maillard reaction products. En *Food Chemistry*, Vol. 5 (3): 273-278
68. Zambrano, R., Granito, M., Valero, y. (2013). Respuesta glucémica al consumo de una barra de cereales-leguminosas (*Phaseolus vulgaris*) en individuos sanos. En *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Vol. 6 (2): 134-141.

