



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**“Hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai  
altos en fibra, con mermelada de higo adicionados  
con inulina”.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**PRESENTAN:**

**CARDONA BECERRIL KENIA DANIELA  
MARTÍNEZ LOVERA JESSICA**

**ASESORA:**

**M. EN C. SANDRA MARGARITA RUEDA ENRÍQUEZ**

**COASESORA:**

**DRA. ALMA VIRGINIA LARA SAGAHÓN**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2019**



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.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, autoriza a la alumna:  
Kenia Daniela Cardona Becerril  
Con número de cuenta: 415092971 a presentar el: Trabajo de Tesis.

Hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai altos en fibra, con mermelada de higo adicionados con inulina.

Bajo la asesoría de la: M. en C. Sandra Margarita Rueda Enriquez  
Para obtener el título de la carrera: Ingeniería en Alimentos

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
PRESIDENTE	<u>M. en C. Sandra Margarita Rueda Enriquez</u>		<u>15/Marzo/19</u>
VOCAL	<u>M. en C. y M en I. Ana María Soto Bautista</u>		<u>15/Marzo/19</u>
SECRETARIO	<u>M. en C. Araceli Ulloa Saavedra</u>		<u>15/Marzo/19</u>
1er. SUPLENTE	<u>I.A. Alberto Solís Díaz</u>		<u>16/03/19</u>
2do. SUPLENTE	<u>Q. Lidia Elena Ballesteros Hernández</u>		<u>15/03/19</u>

Atentamente notificamos su participación en la revisión y evaluación del trabajo para que en un plazo no mayor a 15 días hábiles emita su VOTO APROBATORIO. Si existieran correcciones u observaciones en el trabajo, contaría con 15 días hábiles más a partir del momento en que el pasante entrega el trabajo corregido, para emitir su VOTO APROBATORIO o RECHAZO, todo esto de acuerdo al artículo 21 del Reglamento de Exámenes Profesionales.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 15 de Marzo de 2019.

I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
JEFA DEL DEPARTAMENTO

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

LMCF/cga\*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, autoriza a la alumna:  
**Jessica Martínez Lovera**  
Con número de cuenta: **415089056** a presentar el: Trabajo de Tesis.

Hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai altos en fibra, con mermelada de higo adicionados con inulina.

Bajo la asesoría de la: **M. en C. Sandra Margarita Rueda Enríquez**  
Para obtener el título de la carrera: **Ingeniería en Alimentos**

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
PRESIDENTE	M. en C. Sandra Margarita Rueda Enríquez		15/Marzo/19
VOCAL	M. en C. y M en I. Ana María Soto Bautista		15/marzo/19
SECRETARIO	M. en C. Araceli Ulloa Saavedra		15/Marzo/19
1er. SUPLENTE	I.A. Alberto Solís Díaz		16/03/19
2do. SUPLENTE	Q. Lidia Elena Ballesteros Hernández		15/03/19

Atentamente notificamos su participación en la revisión y evaluación del trabajo para que en un plazo no mayor a 15 días hábiles emita su VOTO APROBATORIO. Si existieran correcciones u observaciones en el trabajo, contaría con 15 días hábiles más a partir del momento en que el pasante entrega el trabajo corregido, para emitir su VOTO APROBATORIO o RECHAZO, todo esto de acuerdo al artículo 21 del Reglamento de Exámenes Profesionales.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautilán-Izealli, Méx a 15 de Marzo de 2019.

I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
JEFA DEL DEPARTAMENTO

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

LMCF/cga\*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Adriana Becerril y Mario Cardona por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mis abuelos Rodolfo Becerril y Martha Vargas por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

A mi asesora M. en C. Sandra Margarita Rueda por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para este trabajo se realice con éxito compartiendo sus conocimientos.

A los profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichosa y contenta.

A mis sinodales, gracias por darme la oportunidad y por el tiempo que me han dedicado al leer este trabajo.

A Jessica Martínez por vivir esta aventura conmigo y por el apoyo a lo largo de esta tesis.

A Benjamín por ser una parte muy importante de mi vida, por haberme apoyado en las buenas y en las malas, sobre todo por la paciencia y amor incondicional.

A mis amigos Fidel, Brenda, Andy y Ale por cruzarse en mi camino por el apoyo a lo largo de la carrera, por todos los buenos momentos porque sin ustedes esto no hubiera sido posible, los quiero mucho.

A la UNAM por abirme las puertas de una de las mejores escuelas, por cambiarme la vida y por darme la mejor formación académica.

Kenia Cardona

## **AGRADECIMIENTOS**

Cada momento por el que se pasa en la vida, es una nueva oportunidad de aprender y de mejorar nuestras actitudes, cada momento y actividad que se nos presenta, debemos aprovecharlo y sencillamente permitirnos a nosotros mismos, tener el honor de ser agradecidos, permitirnos tener esa actitud que nos reflejará más que con los demás, con nosotros mismos; nos permitirá contemplar la importancia de cada persona, lugar y momento en nuestra vida.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme las puertas de una de las mejores escuelas, por darme la mejor formación académica como Ingeniera en Alimentos.

Agradezco a mis padres Martha Lovera y Félix Martínez por haberme brindado la oportunidad de estudiar mi carrera, por confiar en mí; que pese a las circunstancias en todo momento me brindaron su apoyo, y me proporcionaron la mejor educación, quienes me enseñaron que con esfuerzo, dedicación y constancia todo se consigue en esta vida.

A mi tía Andrea Lovera que es como una segunda madre para mí, quien me brindó su amor, su apoyo y confianza, dándome siempre un consejo de aliento para afrontar las lecciones de la vida en todo momento.

A mi hermano Erick Martínez, que aunque en la mayoría de las veces parece que estuviéramos en una batalla, hay momentos en los que la guerra cesa y nos unimos para lograr nuestros objetivos, formando así parte de esta etapa tan importante de mi vida que es la culminación de mi tesis profesional.

A mi asesora M. en C. Sandra Margarita Rueda que como profesora y asesora de tesis me brindó todo el apoyo posible para culminar este trabajo con éxito así como a lo largo de mi carrera universitaria compartiendo sus conocimientos y brindándome su amistad incondicional.

A mis sinodales, gracias por darme la oportunidad y por el tiempo que me han dedicado al leer este trabajo.

A Kenia Cardona por permitirme trabajar en un mismo equipo, por el apoyo, comprensión y sobre todo por la paciencia a lo largo de esta tesis.

A mis amigos Eli, Fer, Arturo y Jorge por ser como son, por acompañarme en mis locuras, apoyarme a lo largo de la carrera y por permitirme compartir hermosas experiencias, en especial a Eli por haber aguantado mis cambios de humor, por estar conmigo en las buenas y en las malas y sobre todo por ser más que una amiga, ser una hermana para mí.

Jessica Martínez

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	12
1.1 Generalidades de la avena.....	12
1.1.1 Origen.....	12
1.1.2 Definición.....	12
1.1.3 Morfología.....	12
1.1.4 Composición.....	13
1.1.5 Características físicas y organolépticas.....	14
1.1.6 Aspectos socioeconómicos.....	15
1.1.7 Compuestos funcionales.....	15
1.2 Generalidades del amaranto.....	16
1.2.1 Origen.....	16
1.2.2 Definición.....	16
1.2.3 Morfología.....	17
1.2.4 Composición.....	18
1.2.5 Características físicas y organolépticas.....	19
1.2.6 Aspectos socioeconómicos.....	19
1.2.7 Compuestos funcionales.....	19
1.3 Generalidades del açaí.....	20
1.3.1 Origen.....	20
1.3.2 Definición.....	21
1.3.3 Morfología.....	21
1.3.4 Composición.....	22
1.3.5 Características físicas y organolépticas.....	23
1.3.6 Compuestos funcionales.....	23
1.4 Generalidades del higo.....	24
1.4.1 Origen.....	24
1.4.2 Taxonomía.....	24
1.4.3 Morfología.....	25
1.4.4 Composición.....	26
1.4.5 Compuestos funcionales.....	27
1.4.6 Índices de madurez y de calidad.....	29
1.4.7 Aspectos socioeconómicos.....	29
1.5 Generalidades de la inulina.....	30
1.5.1 Origen.....	30
1.5.2 Definición.....	31
1.5.3 Características físicas y químicas.....	32

1.5.4 Dosis recomendada de consumo diario de inulina.....	32
1.6 Desarrollo de nuevos productos.....	33
1.6.1 Definición.....	33
1.6.2 Proceso.....	33
1.7 Mercadotecnia.....	34
1.7.1 Definición.....	34
1.7.2 Funciones de mercadotecnia.....	34
1.7.3 Investigación de mercados.....	35
1.7.4 La mezcla de la mercadotecnia (4P'S).....	35
1.8 Evaluación sensorial.....	38
1.8.1 Definición.....	38
1.8.2 Tipos de jueces.....	39
1.8.3 Pruebas sensoriales.....	40
1.9 Panificación.....	45
1.9.1 Definición.....	45
1.9.2 Productos (hot-cakes).....	45
1.9.3 Funcionalidad de los ingredientes.....	45
1.10 Envase.....	46
1.10.1 Definición.....	46
1.10.2 Funciones.....	46
1.10.3 Diseño y desarrollo.....	47
1.11 Etiqueta.....	48
1.11.1 Definición.....	48
1.11.2 Objetivos.....	48
1.11.3 Elementos.....	48
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
2.1 Objetivos.....	50
2.1.1 General.....	50
2.1.2 Particulares.....	50
2.2 Cuadro metodológico.....	52
2.3 Materiales y métodos.....	54
2.3.1 Actividades preliminares.....	53
2.3.1.1 Molienda y tamizado de harina de avena y amaranto.....	53
2.3.1.2 Elaboración de pulpa de higo.....	54
2.3.1.3 Análisis químico de materias primas.....	56
2.3.2 Objetivo Particular 1. Estudio de mercado.....	56
2.3.3 Objetivo Particular 2. Diseño de prototipos de mermelada de higo.....	59
2.3.4 Objetivo Particular 3. Diseño de prototipos de hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai funcionales.....	62

2.3.5 Objetivo Particular 4. Determinación de composición química y análisis microbiológico al prototipo seleccionado .....	68
2.3.6 Objetivo Particular 5. Evaluación textural y sensorial del prototipo seleccionado .....	72
2.3.7 Objetivo Particular 6. Seleccionar el envase y el diseño de la etiqueta del producto.....	76
CAPITULO 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	77
3.1 Actividades preliminares.....	77
3.1.1 Análisis químico de materias primas.....	77
3.2 Objetivo Particular 1. Estudio de mercado.....	79
3.3 Objetivo Particular 2. Diseño de prototipos de mermelada de higo.....	85
3.4 Objetivo Particular 3. Diseño de prototipos de hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai funcionales.....	86
3.5 Objetivo Particular 4. Determinación de composición química y análisis microbiológico del prototipo seleccionado .....	87
3.6 Objetivo Particular 5. Evaluación textural y sensorial del prototipo seleccionado.....	92
3.7 Objetivo Particular 6. Selección de envase y diseño de la etiqueta del producto.....	96
CONCLUSIONES.....	104
RECOMENDACIONES.....	107
REFERENCIAS.....	108

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>		<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b>	Composición química de avena en hojuela.....	14
<b>Tabla 2.</b>	Composición química de la semilla de amaranto.....	18
<b>Tabla 3.</b>	Composición química de la baya de açai.....	22
<b>Tabla 4.</b>	Composición química del polvo de açai.....	23
<b>Tabla 5.</b>	Taxonomía del higo.....	24
<b>Tabla 6.</b>	Composición física y química del higo según su madurez.....	27
<b>Tabla 7.</b>	Determinación de propiedades a materias primas seleccionadas	56
<b>Tabla 8.</b>	Formulación de los prototipos de mermelada de higo.....	60
<b>Tabla 9.</b>	Composición de azúcar e inulina para cada prototipo.....	61
<b>Tabla 10.</b>	Diseño de mezclas para mermelada de higo.....	61
<b>Tabla 11.</b>	Cuadro de variables para mermelada de higo.....	61
<b>Tabla 12.</b>	Formulación de los prototipos de hot-cakes.....	65
<b>Tabla 13.</b>	Composición de harinas para cada prototipo.....	65
<b>Tabla 14.</b>	Cuadro de variables para hot-cakes.....	66
<b>Tabla 15.</b>	Metodología para análisis microbiológico.....	72
<b>Tabla 16.</b>	Definición y forma de medición de los parámetros texturales evaluados en el TPA.....	73
<b>Tabla 17.</b>	Tabla comparativa del contenido de fibra de açai, higo y avena por cada 100g.....	77
<b>Tabla 18.</b>	Tabla comparativa del contenido de azúcares reductores, directos y totales del higo y de açai por cada 100g.....	78
<b>Tabla 19.</b>	Tabla comparativa del contenido de proteína del amaranto y la avena por cada 100g.....	78
<b>Tabla 20.</b>	Cuadro comparativo de las medianas de cada prototipo de mermelada de higo.....	86
<b>Tabla 21.</b>	Cuadro comparativo de las medianas de cada prototipo de hot- cakes.....	87
<b>Tabla 22.</b>	Aporte nutritivo de los hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai adicionados con inulina.....	88
<b>Tabla 23.</b>	Aporte nutritivo de la mermelada de higo adicionada con inulina.	90
<b>Tabla 24.</b>	Análisis microbiológico del hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai alto en fibra y mermelada de higo adicionados con inulina.....	91
<b>Tabla 25.</b>	Cuadro comparativo de la evaluación sensorial del producto final y producto control a base de harina de avena.....	95
<b>Tabla 26.</b>	Cuadro comparativo de los datos de análisis de perfil de textura.	93
<b>Tabla 27.</b>	Características de polietileno de baja densidad.....	95

<b>Tabla 28.</b>	Contenido neto del hot-cakes harina de avena, amaranto y açai alto en fibra adicionado con inulina.....	96
<b>Tabla 29.</b>	Contenido neto de la mermelada de higo adicionada con inulina.	96
<b>Tabla 30.</b>	Tabla nutrimental de los hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai altos en fibra adicionado con inulina.....	97
<b>Tabla 31.</b>	Tabla nutrimental de mermelada de higo adicionada con inulina.	97

## INDICE DE FIGURAS

Pág.

<b>Figura 1.</b>	a) Palma de Euterpe precatoria; b) Frutos de Euterpe precatoria.....	22
<b>Figura 2.</b>	Diagrama de proceso de molienda y tamizado de harinas.....	53
<b>Figura 3.</b>	Diagrama de proceso de pulpa de higo.....	55
<b>Figura 4.</b>	Encuesta de estudio de mercado de producto.....	57
<b>Figura 5.</b>	Encuesta de estudio de mercado de envase.....	58
<b>Figura 6.</b>	Diagrama de proceso para la mermelada de higo.....	60
<b>Figura 7.</b>	Hoja de respuesta de evaluación sensorial para la selección de prototipo.....	62
<b>Figura 8.</b>	Diagrama de proceso para hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai.....	64
<b>Figura 9.</b>	Hoja de respuesta de evaluación sensorial para la selección de prototipo.....	67
<b>Figura 10.</b>	Esquema de curva típica de TPA (Análisis de perfil de textura) de dos mordidas.....	73
<b>Figura 11.</b>	Hoja de respuesta para prueba de aceptación.....	75
<b>Figura 12.</b>	Estudio de mercado parte I.....	80
<b>Figura 13.</b>	Estudio de mercado parte II.....	81
<b>Figura 14.</b>	Estudio de mercado parte III.....	82
<b>Figura 15.</b>	Estudio de mercado parte IV.....	83
<b>Figura 16.</b>	Estudio de mercado parte V.....	84
<b>Figura 17.</b>	Estudio de mercado parte VI.....	85
<b>Figura 18.</b>	Recuadros especificados en la norma NOM-051-SFI/SSA1-2015 para hot-cakes.....	98
<b>Figura 19.</b>	Recuadros especificados en la norma NOM-051-SFI/SSA1-2015 para mermelada.....	98
<b>Figura 20.</b>	Logo Vizaí.....	99
<b>Figura 21.</b>	Colores empleados.....	99
<b>Figura 22.</b>	Colores de empaque.....	100
<b>Figura 23.</b>	Etiqueta de vista frontal.....	101
<b>Figura 24.</b>	Etiqueta de vista posterior.....	101
<b>Figura 25.</b>	Etiqueta para mermelada.....	102
<b>Figura 26.</b>	Publicidad de Hai Cakes.....	102
<b>Figura 27.</b>	Cartel para Hai Cakes.....	103

## RESUMEN

La avena es un cereal producido en diferentes estados de la república entre ellos México. La visión tradicional de la avena es la de un cereal valioso para la alimentación de bebés y para el sustento de adultos, pues esta ha sido confirmada por el avance de la nutrición y también se ha asociado con efectos benéficos para la salud como la de conferir protección contra enfermedades crónicas tales como cardiopatías o cáncer, así mismo la fibra de avena provee una serie de beneficios importantes a la salud como es la sensación de saciedad.

De igual manera el amaranto es un cereal producido en México que presenta múltiples acciones terapéuticas como antioxidante, anticancerígeno y regulador del perfil lipídico, además de la importancia de sus proteínas debido a que son de buena calidad al contener los aminoácidos esenciales.

Por otro lado está el açai originario de la Amazonia oriental, el cual es considerado antioxidante, fuente de energía, inmuno-estimulante, prebiótico, prevención del deterioro cognitivo y antiinflamatorio, de igual manera aporta ácidos grasos beneficiosos como el omega-6 y el omega-9.

También tenemos a la inulina, la cual posee un sabor neutral suave, es moderadamente soluble en agua, otorga cuerpo y palatividad al producto; teniendo así diversas aplicaciones en la industria de alimentos, puede ser utilizada como sustituto del azúcar, reemplazante de las grasas, agente texturizante o estabilizador de espumas y emulsiones.

Por lo que se desarrolló un producto derivado del amaranto, la avena y açai como son los hot-cakes funcionales acompañados de una mermelada de higo, adicionados con inulina, ya que el higo es una fruta que también es producida en México y que no es aprovechada al máximo por la industria alimentaria.

Para el desarrollo de este producto se realizó un estudio de mercado a 50 personas del público en general mediante cuestionarios enfocados al consumo del producto como también a las características del envase con el fin de conocer la aceptación y la

frecuencia con que los consumen, para saber qué tan viable sería la introducción de este nuevo producto en el mercado.

Posteriormente se elaboraron los hot-cakes a base de harina de avena, amaranto y açai altos en fibra con mermelada de higo, adicionados con inulina en el laboratorio para después llevar a cabo una evaluación sensorial de estos con el fin de seleccionar el mejor prototipo para los consumidores. Una vez seleccionado el mejor prototipo se le realizó un análisis químico proximal para determinar su contenido de humedad por termobalanza, proteína por Micro-Kjeldahl (AOAC, 1999), contenido de fibra por Kennedy (Lees, 1982), lípidos por Soxhlet (NMX-F-089-S-1978), cenizas por el método de Klemm (AOAC, 1999) y carbohidratos por diferencia, así como pruebas microbiológicas de mesófilos aerobios (NMX-F-253-1977 y NOM-092-SSA1-1994), de coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994) y de mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994) y un análisis de perfil de textura para comparar el prototipo seleccionado con un producto control base de harina de avena.

Finalmente se seleccionó el envase adecuado para contener el producto y mantener sus características físicas y organolépticas en buenas condiciones y se diseñó la etiqueta del envase con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SFI/SSA1-2010.

## INTRODUCCIÓN

Los estilos de vida de la actualidad han cambiado drásticamente obligando al consumidor a adquirir alimentos de consumo práctico, de bajo valor nutricional y con componentes que repercuten negativamente la salud. Debido a esto es importante hacer énfasis en productos más saludables sustituyendo los ingredientes por otros de mejor calidad, de origen natural y altamente nutricionales tales como el açai, el amaranto, la avena, el higo y la inulina. La avena (*Avena sativa* L.), es un género de la familia de las poáceas, que se ha utilizado como recurso alimenticio por su riqueza proteínica. Asimismo, dicho cereal cuenta con gran cantidad de almidón, lípidos (grasas no saturadas y ácido linoléico), vitaminas, minerales, oligoelementos y fibra. Su alto % de almidón, le permite a la avena absorber agua provocando hinchamiento. El amaranto pertenece a la familia *Amaranthaceae* este posee características nutricionales importantes como su contenido y calidad de proteínas, pues su aporte de aminoácidos indispensables es superior al de los cereales (Fidantsi y Doxastakis, 2001). El contenido de proteínas crudas va de 13 a 18% por lo que se ha considerado que la calidad nutricional del grano es similar a la de la caseína de la leche; tiene un contenido importante de lisina, aminoácido esencial en la alimentación humana.

El Açai (*Euterpe oleracea* Mart) es una baya globosa que contiene una semilla en su interior. Este fruto presenta grandes beneficios para la salud por sus propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y anti cancerígenas (Shanley, y Schulze, 2012). Es considerada una súper fruta por sus concentraciones elevadas de antocianinas (potentes antioxidantes). Además de esto, los frutos de açai son una fuente de calcio, hierro, vitaminas B1, B2, B3, C y E, ricos en fibras y en ácidos grasos omega 3, 6 y 9 (Alves, Filgueiras y Moura, 2000).

El higo común (*Ficus carica* L) es un arbusto que pertenece a la familia Moraceae. Es una infrutescencia, es decir un conjunto de pequeños frutitos que se encierran en el interior de un saco cóncavo denominado sicono (Montes, 2014). El contenido energético de los higos es grande, no contiene grasas ni colesterol, es más alto en fibra que cualquier otra fruta fresca o seca lo cual mejora el tránsito intestinal, tiene más calcio que la leche y es alto en potasio, lo que lo hace muy atractivo. Poseen gran

cantidad de agua y de hidratos de carbono (sacarosa, glucosa y fructosa), por lo que su valor calórico es elevado (Uday, 2013).

La inulina es un carbohidrato de almacenamiento presente en la mayor parte de las especies vegetales, frutas y cereales. La presencia de ciertas cantidades de inulina o sus derivados en la formulación de un producto alimenticio es condición suficiente para que dicho producto pueda ser considerado como "alimento prebiótico". La inulina en formulaciones de alimentos mejora las propiedades organolépticas, además de ser un buen sustituto de grasas sin modificar las texturas (Lara, 2017).

Por lo que resulta de gran interés desarrollar hot-cakes a base de harina de amaranto, avena y açai alto en fibra, con mermelada de higo, adicionados con inulina, que permita a los consumidores tener un desayuno más versátil y práctico, así como saludable y completo.

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Generalidades de la avena**

#### **1.1.1. Origen**

Descubrimientos arqueológicos han demostrado que la avena se conocía desde muchos años antes de Cristo; sin embargo, poco se sabe sobre su uso como alimento cosechado. La avena, al igual que el centeno, se introdujo en Europa procedentes de Asia menor y en tiempos remotos constituía una mala hierba de las cosechas de cebada y trigo. Los cambios climáticos que ocurrieron 100 años a.C. supusieron unas condiciones muy desfavorables en el norte y oeste de Europa (Dendy y Bogdan, 2001). Esta situación favoreció al cultivo de avena, que pudo tolerar estos cambios mejor que la cebada y el trigo. Sin embargo, su uso en la alimentación parece ser posterior al del trigo y cebada (Desrosier, 1997).

#### **1.1.2. Definición**

Hojuela de Avena de Grano Entero: producto obtenido a partir de la laminación del grano de avena entero, limpio y sano, sometido previamente a un tratamiento térmico que asegure la inactivación de sus enzimas. En la elaboración de este producto no se han utilizado aditivos ni conservadores químicos (Austral, 2006).

#### **1.1.3. Morfología**

La avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas, es una planta autógama y el grado de alogamia rara vez excede de 0.5%. La mayoría de las avenas cultivadas son hexaploides, siendo la especie *Avena Sativa* la más cultivada seguida de la *Avena Byzantina*. También se cultiva la especie *Avena nuda*, conocida como avena de grano desnudo, al desprenderse las glumillas durante la trilla. Las características botánicas del grupo de avenas hexaploides son principalmente: la articulación de la primera y segunda flor de la espiguilla, el carácter desnudo o vestido del grano y la morfología de la arista (Leggett y Tomas, 1995).

La planta de avena está compuesta de raíces, tallos, hojas, flores y frutos, los cuales se describen a continuación (Dendy y Bogdan, 2001):

*Raíces:* posee un sistema radicular potente, con raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales.

*Tallos:* son gruesos y rectos, pero con poca resistencia al vuelco; tienen, en cambio, un buen valor forrajero. La longitud de estos puede variar de medio metro hasta metro y medio. Están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos.

*Hojas:* son planas y alargadas. En la unión del limbo y el tallo tienen una lígula, pero no existen estipulas. La lígula tiene forma oval y color blanquecino; su borde libre es dentado. El limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro; es áspero al tacto y en la base lleva numerosos pelos. Los nervios de la hoja son paralelos y bastante marcados.

*Flores:* la inflorescencia es una panícula. Es un racimo de espiguillas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos. La dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores. Sin embargo, existe cierta proporción de flores que abren sus glumas y glumillas antes de la maduración de estambres y pistilos, como consecuencia se producen de generaciones de las variedades seleccionadas.

*Fruto:* es en cariósipide, con las glumillas adheridas (Charley, 2000).

#### **1.1.4. Composición**

Los granos de avena constan de dos fracciones anatómicas distintas, la cascarilla o envuelta y la semilla que se separa durante la operación de molturación. Estas dos fracciones son muy diferentes en su composición química. La cascarilla de la avena está compuesta principalmente de sustancias constitutivas de la pared celular: lignina (2-20%), celulosas y hemicelulosas (30-37%); mientras que la semilla dentro de los carbohidratos contiene únicamente almidón (tabla 1) (Cuddeford, 1995).

*Tabla 1. Composición química de avena en hojuela.*

Por cada 100 g:	
Nutriente	Cantidad
<b>Energía (kcal)</b>	326
<b>Proteína (g)</b>	13.30
<b>Grasa total (g)</b>	4
<b>Carbohidratos (g)</b>	72.20
<b>Fibra (g)</b>	1.70
<b>Calcio (mg)</b>	49
<b>Hierro (mg)</b>	4.10

*(Funiber, 2017).*

La composición del grano entero refleja las variaciones en las proporciones relativas de la semilla y de la cáscara que pueden oscilar de un 20 a un 40% del grano debido a diferencias en el genotipo en la composición de la semilla, así como a factores ambientales, condiciones de cosecha y almacenamiento, tratamiento postcosecha y a las condiciones a las que se someten los granos durante el procesado. Las diferencias del genotipo incluyen las variaciones entre los cultivos de otoño y primavera, así como las diferencias entre las variedades individuales. Finalmente, pueden aparecer diferencias debidas a las variaciones de los métodos utilizados en el análisis químico (Charley, 2000).

#### **1.1.5. Características físicas y organolépticas**

*Color:* debe presentar un color castaño o caoba claro uniforme.

*Aspecto:* mezcla homogénea de hojuelas de tamaño uniforme, de forma ovalada, bordes suaves, superficie suave, compacta y sin desprendimiento de partículas.

*Olor y Sabor:* el producto tendrá olor y sabor característico a avena tostada, estará libre de olores o sabores extraños (rancio, amargo, a productos químicos) (Alcalde y Casco, 1991).

### **1.1.6. Aspectos socioeconómicos**

En nuestro país, la avena se divide en 2 grandes grupos dependiendo de su consumo, en avena forrajera y avena grano. La forrajera es utilizada básicamente como alimento para animales y la avena grano para consumo humano.

La avena forrajera se siembra en casi toda la república. La superficie total en promedio que se destina al cultivo en los últimos cinco años ha sido del orden de las 316,040 hectáreas, correspondiendo el 21% para el ciclo otoño/invierno y el 79% al de primavera/verano. En cuanto al tipo de sistema de siembra, encontramos que en el ciclo primavera/verano, la mayor superficie, el 97%, se siembra en la modalidad de temporal. En el ciclo otoño/invierno, la situación es diferente ya que las superficies de riego son mucho mayores que las de temporal, con una distribución del 89% y el 11% respectivamente, debido a que en los primeros meses del año disminuye la producción de otros forrajes para ganado, los cuales se sustituyen con avena forrajera. Los estados que mayor superficie dedican a este cultivo son Chihuahua, Zacatecas, Durango, México y Coahuila. Como es evidente, Chihuahua participa normalmente con alrededor del 80% de la producción nacional. Es importante señalar que la situación de la avena grano depende totalmente de lo que sucede en el estado de Chihuahua, el cual es el principal generador de este tipo de grano.

A nivel estatal, solo el Estado de México ha mantenido su producción más o menos constante, aunque en 1993 disminuyó un 22% en comparación con el año previo (Alcalde y Casco, 1991).

### **1.1.7. Compuestos funcionales**

La visión tradicional de la avena es la de un cereal valioso para la alimentación de bebés y para el sustento de adultos. Ésta ha sido confirmada por el avance de la nutrición y también se ha asociado con efectos benéficos para la salud como la de conferir protección contra enfermedades crónicas tales como cardiopatías o cáncer.

En este mismo sentido, se ha demostrado que el consumo de avena favorece la reducción del colesterol del plasma, la modulación de los niveles de glucosa en sangre y mejora la función gastrointestinal (Welch, 1998).

Entre los constituyentes de la avena con actividad antioxidante están los tocoferoles y los tocotrienoles (formas de la vitamina E), los esteroides, el ácido fítico y diversos compuestos fenólicos incluyendo los derivados del ácido cefeico y ferúlico y las avenantramidas (Welch, 1998).

Por otra parte, la fibra de avena, por lo general no proporciona calorías ni vitaminas o minerales, provee una serie de beneficios importantes a la salud como una sensación de saciedad de modo que es menos probable que la persona coma en demasía (McArthur y D'Appolonia, 1979).

## **1.2. Generalidades del amaranto**

### **1.2.1. Origen**

El origen del amaranto se ubica desde el suroeste de Estados Unidos y norte de México (*Amaranthus hypochondriacus*), en el sureste de México y Centroamérica (*Amaranthus cruentus*) y en los Andes argentinos (*Amaranthus caudatus*), existiendo indicios de que los nativos usaban el amaranto en la alimentación. En México, las migraciones hacia el sur lo trasladaron a la Mesa Central alcanzando su máxima relevancia, donde el cultivo de *Amaranthus hypochondriacus* estuvo muy extendido con la denominación de "huautli" igualando en importancia al maíz y al frijol (García, Valdés, Olivares, Bernal, Mata, Medrano, y Alejandro 2002).

### **1.2.2. Definición**

El amaranto es una planta que pertenece a la familia de los amarantáceas y al género *Amaranthus*. Su nombre científico es *Amaranthus Spp.* El amaranto es una planta de cultivo anual que puede alcanzar de 0.5 a 3 metros de altura; posee hojas anchas y abundantes de color brillante, espigas y flores púrpuras, naranjas, rojas y doradas (Ayala, Escobedo, Cortés, y Espitia, 2012). La palabra amaranto significa inmarcesible, que no se marchita; y viene del griego *Amarantón*, de *a* (sin) y *marainein* (marchitar,

palidecer). Los indígenas llamaban al amaranto huautli o huauquilitl, y los conquistadores lo denominaron bledo.

La familia Amaranthacea comprende más de 60 géneros y aproximadamente 800 especies de plantas herbáceas anuales o perennes, de las cuales tres son las principales productoras de grano: el *A. hypochondriacus* y el *A. cruentus*, cultivados en México y en Guatemala, y el *A. caudatus*, que se siembra en Perú (Hernández, 1998).

### **1.2.3. Morfología**

Para Sumar, (1993) y Tapia, (1997) el amaranto es una especie anual, herbácea o arbustiva de diversos colores que van del verde al morado o púrpura con distintas coloraciones intermedias, que tiene las características de raíz pivotante, tallo cilíndrico, hojas pecioladas e inflorescencias:

- Raíz pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja. Las raíces primarias llegan a tomar consistencia leñosa que anclan a la planta firmemente y que en muchos casos sobre todo cuando crece algo separada de otras, alcanza dimensiones considerables. En caso de ataque severo de nematodos se observan nodulaciones prominentes en las raicillas.
- Tallo cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0.4 a 3 m de longitud, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coincide con el color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos empiezan desde la base o a media altura y que se originan de las axilas de las hojas. El número de ramificaciones es dependiente de la densidad de población en la que se encuentre el cultivo.
- Hojas pecioladas, sin estipulas de forma oval, elíptica, opuestas o alternas con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes de color verde

o púrpura cuyo tamaño disminuye de la base al ápice, presentando borde entero, de tamaño variable de 6.5-15cm.

- Inflorescencia con panojas amarantiformes o glomeruladas muy vistosas, terminales o axilares, que pueden variar de totalmente erectas hasta decumbentes, con colores que van del amarillo, anaranjado, café, rojo, rosado, hasta el púrpura; el tamaño varía entre 0.5 m y 0.9 m pudiendo presentar diversas formas incluso figuras caprichosas y muy elegantes. Son amarantiformes cuando los amentos de dicasios son rectilíneos o compuestos dirigidos hacia arriba o abajo según sea la inflorescencia erguida o decumbente y es glomerulado cuando estos amentos de dicasios se agrupan armando glomérulos de diferentes tamaños.

#### 1.2.4. Composición

Los análisis de la composición proximal de las harinas de las semillas de amaranto muestran que el contenido de proteína, fibra, cenizas y demás compuestos varían como se muestra en la tabla 2 (Huerta y Barba de la Rosa, 2012).

*Tabla 2.* Composición química de la semilla de amaranto.

Por 100 g de parte comestible y en base seca	
Característica	Contenido
Proteína (g)	12 – 19
Carbohidratos (g)	71,8
Lípidos (g)	6,1 - 8,1
Fibra (g)	3,5 - 5,0
Cenizas (g)	3,0 - 3,3
Energía (kcal)	391
Calcio (mg)	130 – 164
Fósforo (mg)	530
Potasio (mg)	800
Vitamina C (mg)	1,5
<i>(Nieto, 1990)</i>	

### **1.2.5. Características físicas y organolépticas**

La planta de amaranto tiene una panícula (panoja) muy parecida al sorgo, presenta una longitud promedio de 50 cm a un metro. Esta panoja es formada por muchas espigas que contienen numerosas florcitas pequeñas, que abrigan a una pequeña semilla, cuyo diámetro varía entre 0.9 y 1.7 mm, representa el principal producto de la planta de amaranto con la que se elaboran diferentes productos como cereales, dulces, harinas (Huerta y Barba de la Rosa, 2012).

### **1.2.6. Aspectos socioeconómicos**

Se llegan a encontrar algunos lotes de amaranto en los estados de Oaxaca, México, Guerrero, Durango y últimamente en Chihuahua y San Luis Potosí. Hasta 1983, la superficie sembrada con amaranto difícilmente alcanzaba las 300 hectáreas, pero debido a la difusión que se le ha dado y al interés que han presentado algunos agricultores, la superficie se ha incrementado: en 1995 se sembraron alrededor de 1500 hectáreas, y en el año 2000 se llegaron a sembrar más de 3000 hectáreas. La planta de amaranto posee características ideales para su cultivo dada su rapidez de crecimiento, su alta resistencia a la sequía y su fácil adaptación a suelos salinos y al frío.

La industria alimentaria se ha mostrado interesada en incluir el amaranto en diversos productos; en Estados Unidos hay varias compañías en el mercado con un número considerable de alimentos con amaranto, y se tiene conocimiento de que también existe interés por el amaranto en Nueva Zelanda, Japón, Alemania y España (Ayala, et. al., 2012)

### **1.2.7. Compuestos funcionales**

En el contexto de las enfermedades crónico-degenerativas como el cáncer y el síndrome metabólico que prevalecen de manera alarmante, el amaranto se presenta como una alternativa nutracéutica de fácil acceso. Sus múltiples acciones terapéuticas como antioxidante, anticancerígeno y regulador del perfil lipídico están todavía por estudiarse más a fondo, sin embargo, la evidencia muestra claramente su potencial. A

pesar de que los estudios que se realizan actualmente son muy diversos en cuanto a la especie de amaranto tratada y al tipo de extracto obtenido, se pueden identificar resultados concordantes que apuntan a los beneficios que trae el amaranto para la salud.

Con la tecnología actual, ha sido posible estudiar la naturaleza de las moléculas que componen las distintas partes de la planta de amaranto y más aún, las sustancias que son efectivamente absorbidas al tracto digestivo y que tienen un efecto potencial para la salud. De esta forma se han descrito compuestos como la lunasina, la rutina o el escualeno que apuntan a ser biomoléculas de alta relevancia terapéutica. En este sentido, también el estudio del genoma de las distintas especies de amaranto permitirá comprender los mecanismos de producción endógena de esas sustancias y así optimizar su expresión o disponibilidad.

Con todo este conocimiento será posible diseñar alimentos a base de amaranto que contengan las concentraciones ideales de nutraceuticos combinando otros alimentos como cereales, leguminosas, etc. Se espera que también se puedan obtener extractos específicos para tratar condiciones patológicas particulares y generar sustancias bioactivas más eficientemente (Algara, Gallegos, y Reyes, 2013).

### **1.3. Generalidades del açaí**

#### **1.3.1. Origen**

La palmera multicaule de açaí–palma murrapo, naidí, asaí, azaí, huasaí, uassi, morroke, entre otros nombres regionales– es originaria de la Amazonia oriental, su enorme presencia en el estuario del Río Amazonas, domina la mayor parte de las llanuras inundadas de los bosques de la región. Se encuentra también en los estados brasileños de Amapá, Amazonas y Maranhão, al igual que en Guyana, Guayana francesa y Venezuela. La palmera de açaí crece en varias densidades tanto en los bosques inundados por temporada como en los permanentemente inundados, donde aves, monos, gente y el agua son los responsables del esparcimiento de las semillas. Las frutas de açaí crecen mejor en áreas abiertas con mucho sol, tales como las llanuras inundadas de los bosques con cubierta forestal poco abundante. Estas

palmeras crecen más de 25m de altura, con troncos de 9 a 16cm de diámetro. En general crecen con 4–9 troncos por grupo, pero se han observado hasta 25 (Dos Santos, Arraes, De Sousa, Da Costa, Figueiredo y Do Prado, 2008).

### **1.3.2. Definición**

La baya de açai, acaí, asai o acai berry es el fruto de una palmera nativa del norte de Sudamérica conocida científicamente como *Euterpe oleracea*. En estado salvaje, crece en la selva lluviosa al norte de Brasil. Estos árboles, también conocidos como Açazeiros, dan dos cosechas al año. El açai se consume tradicionalmente entre las comunidades de la selva tropical, constituyendo desde hace siglos una pieza central en la dieta de los indígenas amazónicos. Los nativos lo emplean como remedio natural para el tratamiento y la prevención de diversas afecciones (Henderson, Galeano, y Bernal, 1995).

### **1.3.3. Morfología**

*Euterpe precatoria* Mart es una especie perteneciente a la familia de las palmas (Arecaceae), descrita por Martius en 1842. Se caracteriza por tener tallo solitario, rara vez cespitoso, erecto, alcanza entre los 10-20m de altura y entre 10-23cm de diámetro, sostenido por un cono de raíces epigeas rojizas muy juntas. Tiene una corona con 10 a 20 hojas, con vainas formadas por un pseudocaulo de cerca de 1m de largo, raquis con 2-3m de largo, 60-90 pinnas angostas y péndulas que llegan hasta 80cm de largo y 2-3cm de ancho. La inflorescencia tiene un pedúnculo de cerca de 20cm de largo, el raquis alcanza cerca de 40cm de largo y posee alrededor de 90 raquillas péndulas, blanquecinas y tomentosas (figura 2a). Los frutos son esféricos de poco más de 1cm de diámetro, de color negro violáceos en la madurez, con semillas globosas rodeadas de varas delgadas y con endospermo homogéneo (figura 2b) (Henderson, Galeano, y Bernal, 1995).



a)

b)

*Figura 1.* a) Palma de Euterpe precatoria; b) Frutos de Euterpe precatoria.

### 1.3.4. Composición

El açaí contiene también ácidos grasos beneficiosos como el omega-6 y el omega-9. La composición química de la baya de açaí por cada 100 g se muestra en la tabla 3 y en la tabla 4 se muestra la composición química del polvo de açaí (USDA, 2018).

*Tabla 3. Composición química de la baya de açaí.*

	<b>Cantidad / 100g</b>
Calorías	80
Total de grasas	6g
<b>Grasas saturadas</b>	1.5g
<b>Omega 6</b>	860mg
<b>Omega 9</b>	3360mg
Colesterol	0mg
Sodio	10mg
Total de carbohidratos	7g
<b>Fibras</b>	1g
<b>Azúcares</b>	0g
Proteínas	2g
	<i>(USDA, 2018)</i>

*Tabla 4. Composición química de polvo de açai.*

	<b>Cantidad / 100g</b>
<b>Valor calórico (kcal/kJ)</b>	467/1960
<b>Carbohidratos (g)</b>	11.10
<b>Proteínas (g)</b>	10.20
<b>Total de grasas (g)</b>	42.4
<b>Grasas saturadas (g)</b>	9.60
<b>Grasas trans (g)</b>	0
<b>Fibra alimentaria (g)</b>	28.6
<b>Sodio (mg)</b>	20.5

(ECOANDES, 2018)

### **1.3.5. Características físicas y organolépticas**

Es un fruto pequeño, redondo, de color púrpura, similar a una uva, pero con menor cantidad de pulpa y una semilla grande en su interior. La semilla ocupa el 80 % del fruto, siendo el resto pulpa y piel (cáscara). Su coloración depende del grado de maduración, siendo más oscura a medida que madura (Zuidema, 2000).

- Color: morado
- Olor: toque de frutos rojos
- Textura: homogénea cremosa.
- Sabor: característico

### **1.3.6. Compuestos funcionales**

El açai es considerado:

- Antioxidante
- Fuente de energía
- Inmunoestimulante y antiinflamatorio
- Prebiótico

- Fuente para evitar el deterioro cognitivo

En 2006, se descubrió en una investigación que los extractos de las bayas de açai empezaron una reacción autodestructiva hasta en el 86% de las células cancerígenas de la leucemia probadas en el laboratorio (Del Pozo-Insfran, Brenes y Talcott, 2004). El açai es rico en flavonoides, que le dan el color lila oscuro y producen una alta dosis de antioxidantes.

## 1.4. Generalidades del higo

### 1.4.1. Origen

Los Higos son originarios de Asia menor, pero muy pronto se extendieron por la zona Mediterránea. Es una fruta con mucha historia, pues ya aparece citada en la Biblia, en el libro del Génesis (3:7), Adán y Eva se cubren la desnudez con hojas de higuera, tras ser sorprendidos en pecado. Su origen se remonta a siglos antes de Cristo e incluso fueron considerados como manjares en la época de la Grecia Clásica. Ya en el mismo Génesis de la Biblia, se narra cómo Moisés mandó a unos exploradores a reconocer la tierra de Canaán y estos volvieron con diferentes frutos, entre ellos higos (Gallego, 1996).

### 1.4.2. Taxonomía

En la tabla 5 se hace referencia a la taxonomía general del higo incluyendo:

*Tabla 5. Taxonomía del higo.*

Reino	Vegetal
Clase	Dicotilédoneas
Orden	Urticidas
Familia	Moráceas
Género	Ficus
Especie	Picus carica L.
Nombre científico	Ficus cari

*(Nieto, 2007)*

### **1.4.3. Morfología**

El hábito de la especie varía según la variedad, desde abierto y con ramas colgantes, o incluso rastreras, a erecto y compacto. Normalmente se desarrolla como un árbol globoso de hoja caduca, aunque en ciertas regiones de América Central se puede mantener siempre verde. Alcanza hasta 10m de altura en zonas de condiciones favorables, pero puede adquirir un hábito de tipo arbustivo bajo peores condiciones.

El sistema radicular de la higuera es del tipo fibroso, pero se extiende lateralmente a distancias considerables (11-15m), y en algunos tipos de suelos puede desarrollarse hasta profundidades realmente sorprendentes. Las raíces son capaces de permitir a la planta sobrevivir en las peores condiciones y adaptarse a suelos muy pobres, salinos, calizos y pedregosos.

El tronco es de madera suave, blanda, de color claro y de poco valor. La peridermis (mal llamada 'corteza') es frágil ante los excesos de sol y se agrieta con facilidad, lo que puede favorecer el ataque de elementos patógenos. Las ramas son de color blanquecino o gris claro. La base del tronco suele poblarse de varios tallos (chupones) que nacen de la inserción del tronco con las raíces y deben eliminarse en invierno para favorecer el desarrollo del árbol.

Las hojas de la higuera son muy grandes (10-20cm de largo y de ancho), palmeadas y alternas, con un pecíolo largo (2-5cm) y grueso. Son de color verde intenso y presentan 3 a 5 lóbulos, generalmente divididas y acorazonadas en la base, con nerviación palmeada. Presentan abundantes tricomas (pelos) dándole aspereza al tacto.

Las flores, que se producen en forma continua en las axilas de las hojas de los brotes en desarrollo, están dispuestas en una inflorescencia dentro de un receptáculo. Este receptáculo, que envuelve tanto a las flores femeninas como a las masculinas, crece después de la fertilización y se vuelve muy carnosos formando el fruto falso o sicono.

En su interior y ocupando la mayor parte de la cavidad se ubican las pequeñas flores femeninas; en la entrada superior, cercanas al ostiolo, están las flores masculinas. Las flores femeninas, una vez fertilizadas, se transformarán en pequeños aquenios (frutos verdaderos secos, indehiscentes con una sola semilla en su interior que está unida a la pared del ovario en un solo punto).

El fruto es una infrutescencia, es decir un conjunto de pequeños frutitos que se encierran en el interior de un saco cóncavo denominado sicono (Montes, 2014).

El higo es color verde, púrpura o azulado y de tamaño variable. Requiere un clima templado, no soporta bien las temperaturas bajas, aunque si soporta períodos largos de sequía. El tamaño de los frutos varía de 3-10cm de largo por 4-6cm de diámetro. Los frutos se destacan por su sabor dulce, exquisito y perfumado (Nieto, 2007).

#### **1.4.4. Composición**

El contenido energético de los higos es grande, puede constituir una fuente de alimento importante para el organismo, el hecho de que esta fruta no contenga grasas ni colesterol, sea más alta en fibra que cualquier otra fruta fresca o seca, tenga más calcio/gramo que la leche y sea alta en potasio, la hace muy atractiva como componente de los alimentos. Poseen gran cantidad de agua y de hidratos de carbono, presentes en este fruto son: sacarosa, glucosa, fructosa, por lo que su valor calórico es elevado. La presencia de fibra mejora el tránsito intestinal, los ácidos orgánicos y minerales, así como el potasio, el magnesio y el calcio forman parte del higo. En cuanto a otros nutrientes, contienen una cantidad moderada de provitamina A, de acción antioxidante. Este nutriente se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita, la misma que es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, además de tener propiedades antioxidantes. El potasio es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. El magnesio se

relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante (Nieto,2007).

En la tabla 6 se presenta la composición química del fruto fresco en diferentes estados de madurez.

*Tabla 6. Composición física y química del higo según su madurez.*

Parámetro	Verde	Madurez intermedia	Maduro
<b>Acidez ( %ácido cítrico)</b>	0.156±0.022	0.111±0.03	0.010±0.021
<b>Ácido ascórbico (mg/100g)</b>	17.2±0.7	11.9±0.4	9.83±0.5
<b>pH</b>	5.10±0.05	5.26±0.08	5.34±0.07
<b>Solidos solubles</b>	6.0±0.9	9.3±0.8	12.5±0.9
<b>Solidos insolubles</b>	8.86±0.7	7.40±0.8	5.35±0.8
<b>Humedad (%)</b>	85.14±0.18	83.30±0.23	82.18±0.15
<b>Cenizas (%)</b>	1.12±0.28	1.67±0.19	2.28±0.12
<b>Proteína (%)</b>	0.69±0.21	1.39±0.17	1.48±0.23
<b>Grasa (%)</b>	0.53±0.27	1.14±0.28	0.61±0.16
<b>Fibra (%)</b>	3.86±0.12	3.14±0.16	3.08±0.27
<b>Carbohidratos (%)</b>	8.36±0.18	9.16±0.16	10.24±0.17
<i>(Chaparro, 2015)</i>			

#### **1.4.5. Compuestos funcionales**

El higo maduro ayuda a la digestión porque contiene una sustancia especial llamada cradina. Tanto secos como frescos, los higos son un excelente tónico para las personas que realizan esfuerzos físicos o intelectuales. Este fruto contiene también cantidades variables de pentosanas y de ácido cítrico, málico y acético.

### Beneficios de la enzima cradina

Las enzimas digestivas son las encargadas de digerir los alimentos, descomponiéndolos en sus unidades básicas para que puedan ser absorbidas en el tracto intestinal.

La cradina una enzima digestiva suaviza las mucosas del tracto gastrointestinal y por su riqueza en fibra previenen el estreñimiento, reducen la absorción del colesterol y disminuyen el riesgo de sufrir cáncer de colon. Por su contenido elevado en potasio y bajo en sodio, resultan recomendables para aquellas personas que sufren hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y corazón.

En la enzima cradina se encuentran ciertas cantidades de ácido cítrico, ácido málico, ácido acético y pentonasa que es una enzima que ayuda a generar azúcares a partir de los carbohidratos presentes en las plantas.

### Beneficios de la fibra

Es la fibra uno de los componentes principales del higo, razón por la cual son consideradas frutas laxantes. La fibra tiene la capacidad de fijar sustancias (ácidos biliares y colesterol), de modo que disminuye o retrasa su absorción. Esta propiedad es importante para las personas que tienen elevado colesterol, ya que se forman geles viscosos entre la fibra soluble y el colesterol que es excretado en parte junto con las heces. La fibra soluble retiene agua, por lo que aumenta el volumen de las heces haciéndolas más fluidas y la fibra insoluble aumenta la velocidad de tránsito intestinal y con ello la evacuación de las heces. Este hecho hace de los higos una buena herramienta para poder combatir el estreñimiento y la atonía intestinal. Además, la fibra realiza una función de protección frente al cáncer de colon, ya que impide o disminuye el tiempo de contacto de sustancias cancerígenas con la mucosa del intestino grueso. El mayor beneficio de la fibra radica en que contribuye a aumentar el volumen del contenido intestinal y a facilitar algunas de las funciones digestivas cuando, además, se ingiere suficiente agua a lo largo del día.

La fibra ayuda a eliminar el exceso de sustancias alimenticias que el organismo necesita en pequeñas cantidades, y de otras que pueden ser perjudiciales si permanecen en el intestino mucho tiempo. Un ejemplo de las primeras son las grasas, parte de cuyo exceso puede eliminarse con la ayuda de la fibra cuando el intestino funciona normalmente. Un ejemplo de las segundas son las sustancias conocidas como cancerígenas, que al permanecer en contacto con la pared intestinal por mucho tiempo como ocurre en los casos de estreñimiento favorecen la producción y el crecimiento de tumores malignos en el tubo digestivo (Uday, 2013).

#### **1.4.6. Índices de madurez y de calidad**

El higo es un fruto climatérico, consecuentemente presenta la aptitud de continuar su maduración aún separado de la planta, siempre que haya alcanzado un estado fisiológico que asegure la producción de etileno autocatalítico. En higo, el color de piel, la firmeza de la pulpa y los grados brix son índices de madurez y cosecha confiables como se muestra en la tabla 6 (página 28), ya que están muy relacionados con la calidad del producto y su vida en pos-cosecha. Para mercado fresco se deben cosechar casi al alcanzar la madurez completa para que tengan buena calidad para el consumo. El sabor es marcadamente influenciado por la etapa de madurez, ya que los higos sobre maduros pueden resultar indeseables debido a la producción de algunos subproductos (Chaparro, 2015).

#### **1.4.7. Aspectos socioeconómicos**

En México los principales productores de higo son los estados de Morelos, Baja California Sur, Puebla e Hidalgo; siendo Morelos el principal productor. En la actualidad el Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) tiene registrados 23 huertos de higo con una superficie de 63 hectáreas en Morelos y tres huertos en Puebla equivalentes a 33.5 hectáreas; razón por la cual, la apertura del mercado de exportación de higo a Estados Unidos es un elemento importante que puede impulsar el incremento de la superficie plantada de esos cultivos en el país, asimismo puede generar una gran derrama económica (Hidroponía, 2015).

Los rendimientos andan en promedio de 6 a 8 toneladas por hectárea a cielo abierto, con una producción de 6 mil toneladas anuales. Es posible que, en condiciones de riego, con tecnologías apropiadas, la productividad aumente hasta un máximo de 120 toneladas por hectárea, a una cotización por kilogramo de 80 pesos. Es un cultivo frutal muy rentable.

Como en todas las actividades agrarias, las producciones que se obtienen de las higueras dependen de una serie de factores distintos, entre otros, las condiciones climáticas del año y la forma de realizar las operaciones culturales. A los tres y medio y cuatro años de la plantación entran los árboles en producción dando cada uno entre 4 y 8 kg de brevas y entre 8 y 12 kg de higos verdes; generalmente las primeras aprovechadas en su totalidad y los segundos en un 50%. Entre los 10 y 15 años entra la plantación en plena producción, y se mantendrá durante un largo período, 40 - 50 años. Los árboles adultos dan producciones que oscilan, en años normales, entre 40 y 100 kg de brevas y de 60 a 150 kg de higos verdes. Las higueras que no dan brevas producen mayor cantidad de higos, considerándose producciones normales entre 150 y 200 kg por árbol grande. De producirse lluvias a mediados de agosto en adelante, se estropean los higos, se abren y se agrian (Fernández, 2016).

## **1.5. Generalidades de la inulina**

### **1.5.1. Origen**

Rose, científico alemán (1804), al realizar investigaciones en plantas aísla por primera vez una "sustancia peculiar de origen vegetal" a partir de *Inula helenium* que es más tarde llamada inulina por Thomson (1818). El fisiólogo alemán de plantas Julius Sachs (1864), fue el pionero en la investigación de fructanos y mediante el uso de solo un microscopio fue capaz de detectar los cristales esféricos de inulina de los tubérculos de *Dahlia*, *Heliantus tuberosus* e *Inula* después de la precipitación con etano (Lara, 2017).

### **1.5.2. Definición**

La inulina es el nombre con el que se designa a una familia de glúcidos complejos (polisacáridos), compuestos de cadenas moleculares de fructosa, de fórmula general. Es, por lo tanto, un fructosano o polímero constituido por moléculas de glucosa, que es sintetizado a partir de la sacarosa, es decir, un compuesto formado por una mezcla de oligómeros y polímeros de unidades de fructosa; presenta la particularidad de ser muy heterogénea en su grado de polimerización (Lara, 2017). Este compuesto se extrae de la raíz de achicoria y se puede encontrar también en diferentes especies vegetales alrededor del mundo. Ofrece múltiples aplicaciones para la industria de alimentos y la industria farmacéutica, ya que ayuda en varias funciones metabólicas del organismo humano. Se encuentra en una gran variedad de plantas, pero principalmente en la raíz de la achicoria, puerro, ajo, banana, cebada, trigo, miel, cebolla, espárrago y alcaucil. También se localiza en las partes aéreas de las gramíneas (cereales y pastos) de las cuales es más difícil extraerla, ya que se encuentra asociada a carbohidratos complejos e insolubles (celulosa y hemicelulosa) y polifenoles.

La inulina posee un sabor neutral suave, es moderadamente soluble en agua y otorga cuerpo y palatividad. Tiene diversas aplicaciones en la industria de alimentos, puede ser utilizada como sustituto del azúcar, reemplazante de las grasas, agente texturizante y/o estabilizador de espuma y emulsiones. Por este motivo son incorporados a los productos lácteos, fermentados, jaleas, postres aireados, mousses, helados y productos de panadería (Olagnero, 2007).

La presencia de ciertas cantidades de inulina o sus derivados en la formulación de un producto alimenticio es condición suficiente para que dicho producto pueda ser considerado como "alimento prebiótico". La inulina en formulaciones de alimentos mejora las propiedades organolépticas, además de ser un buen sustituto de grasas sin modificar las texturas y se utiliza como ingrediente en productos tales como derivados lácteos y postres congelados, en los cuales aporta cuerpo y palatabilidad.

La inulina tiene la capacidad de formar gel y de actuar como emulsificante, es útil como sustituto de azúcares y grasas, presenta sinergismo con edulcorantes, aporta textura y permite la depresión del punto de congelación. También se le conoce como ingrediente prebiótico, ya que por su configuración química no puede ser hidrolizada por las enzimas digestivas del hombre, por lo que permanece intacta hasta llegar a la parte inferior del tracto gastrointestinal, donde es fermentada por las bacterias benéficas. De esta manera, la inulina se comporta como fibra dietética, aportando un valor calórico reducido (máximo de 1,5 kcal/g) (Olagnero, 2007).

### **1.5.3. Características físicas y químicas**

La inulina está constituida por moléculas de fructosa unidas por enlaces  $\beta$ -(2-1) fructosil-fructosa que terminan con una unidad de glucosa vinculada por un enlace  $\alpha$ -(1-2) conocido como residuo  $\beta$ -D-glucopiranosil. Por otro lado, el monómero terminal de la cadena puede corresponder a un residuo de D-fructopiranosil.

La inulina presenta una estructura polimérica y dispersa, de forma lineal, conformada por una combinación de oligo y/o polisacáridos lineales. La inulina de alto rendimiento es obtenida removiendo monómeros de pequeño peso molecular. Por otra parte, a través de una hidrólisis parcial de la inulina se obtiene oligofructosa (fructo-oligosacáridos), con mejor solubilidad en agua que la propia inulina y con funcionalidades semejantes al azúcar o jarabe de glucosa (Lara, 2017).

### **1.5.4. Dosis recomendada de consumo diario de inulina**

La dosis máxima permitida para adicionar un alimento formulado con inulina es para dosis simple hasta 10 g/día y en dosis múltiples hasta 20 g/día. En dosis mayores a las permitidas puede provocar intolerancias luego de su consumo, como efectos osmóticos (diarrea), ruidos intestinales y flatulencia como consecuencia del proceso de fermentación (Olagnero, 2007).

## 1.6. Desarrollo de nuevos productos

### 1.6.1. Definición

El desarrollo de productos es la tarea sistemática que tiene como propósito generar nuevos satisfactores ya sea modificando algún producto existente o generando otros completamente nuevos y originales (Lerma, 2010).

Kotler y Armstrong (1996), definen a un producto como “todo aquello que se ofrece a la atención de un mercado para su adquisición, uso o consumo y que puede satisfacer una necesidad o un deseo.

### 1.6.2. Proceso

El desarrollo y la producción de un nuevo producto comprenden desde la etapa de proyecto hasta la etapa de producción y venta. Los pasos para el lanzamiento de un producto al mercado son (Fischer y Espejo, 2004):

1. *Creación de ideas*: se adoptan procedimientos sistemáticos para recolectar ideas que generen nuevos productos.
2. *Selección de ideas o tamizado*: se clasifican las propuestas por categorías escogiendo el conjunto más atractivo dentro de los recursos con los que se cuenta.
3. *Análisis de negocio (rendimiento)*: se calculan costos, ventas, utilidades, índice de rendimiento futuros del nuevo producto.
4. *Desarrollo del producto*: se desarrolla un prototipo o modelo que pueda elaborarse a un bajo costo y que atraiga a los clientes. Se elige una marca adecuada y se diseña un envase que permita distinguir el estilo del producto.
5. *Mercado de prueba*: se ensaya por primera vez el producto en su mercadotecnia y ambientes reducidos, bien seleccionados, cuya información representa las reacciones del consumidor.
6. *Comercialización*: es cuando el producto se encuentra en situación óptima para ser introducido en el mercado.

## **1.7. Mercadotecnia**

### **1.7.1. Definición**

Según la American Marketing Association, la mercadotecnia es el producto de planeación, ejecución y conceptualización de precios, promoción y distribución de ideas, mercancía y términos para crear intercambios que satisfagan objetivos individuales y organizacionales (Fischer y Espejo, 2004).

Así, el especialista en mercadotecnia debe identificar debidamente las necesidades de los consumidores, desarrollar buenos productos, fijarles un precio adecuado, distribuirlos y promoverlos para su venta.

### **1.7.2. Funciones de la mercadotecnia**

Para lograr que la mercadotecnia tenga éxito se requiere del manejo adecuado de seis funciones que en conjunto proporcionan un proceso sistemático (Fischer, 2004):

- a) Investigación de los consumidores y sus necesidades: se realizan estudios que facilite la práctica de la mercadotecnia. Cuanto más se conozca del mercado mayores serán las posibilidades de éxito.
- b) Desarrollo de producto: se refiere al diseño del producto que va a satisfacer necesidades del grupo para el que fue creado.
- c) Distribución: se establecen las bases que el producto pueda llegar del fabricante al consumidor cuidando el manejo de materiales, transporte y almacenaje, con el fin de proporcionar el producto óptimo al mejor precio, en el mejor lugar y menor tiempo.
- d) Promoción: se da a conocer el producto al consumidor, y se le persuade para que adquiera productos que satisfagan sus necesidades.
- e) Venta: genera en los clientes el último impulso hacia el intercambio.
- f) Posventa: asegura la satisfacción de necesidades a través del producto para permanecer en el mercado.

### **1.7.3. Investigación de mercados**

La investigación de mercados es una recopilación de información y un análisis de ésta para llevar a cabo una mejor toma de decisiones acerca de los problemas que surjan dentro de la actividad comercial.

Cuando se quiere lanzar un nuevo producto al mercado, se debe conocer el mercado actual, para lo cual, es necesaria una investigación de mercados que considere la demanda del consumidor cuantitativa y cualitativamente (regular la oferta y la demanda), tomando en cuenta las prospecciones directas del mercado y valorando debidamente las posibilidades de consumo de la población, las variaciones de gustos y actividades de los consumidores y las perspectivas de evolución futura del mercado (Fischer y Espejo, 2004).

### **1.7.4. La mezcla de la mercadotecnia (4P'S)**

El desarrollo de productos es una tarea conjunta entre las funciones de la mercadotecnia para que el desarrollo de un producto sea viable y satisfaga a los clientes, con una visión de negocio, de operaciones en lo que se refiere a la inversión de la técnica y trabajo productivo, y de finanzas, dotando de los recursos económicos necesarios, así como el control de éstos para que esta labor se lleve a efecto (Lerma, 2010).

- **Producto**

Es el objeto de origen del esfuerzo comercializador en el que coinciden una serie de conceptos. La generación de nuevos productos requiere de un proceso de desarrollo en el cual interviene la especificación y generación de atributos y cualidades.

El trabajo de desarrollo de nuevos productos puede accionarse o centrarse en uno o varios de los niveles que conforman los productos, los cuales son (Lerma, 2010):

1. *Producto esencial*: función básica del producto que lo hace ser lo que es y funcionar para aquello que por esencia debe servir.

2. *Producto ampliado*: comprende todo aquello que acompaña al producto y le da cierto servicio, pero que no oferta ninguna funcionalidad o servicio adicional a lo que se supone es característico del producto.
3. *Producto plus*: comprende todo aquello que, en adición al concepto del producto, lo hace diferente y probablemente más atractivo a los ojos del posible comprador.
4. *Producto total*: comprende los tres niveles anteriores de la estructura del producto.

- **Precio**

El precio es la suma de los valores que los consumidores intercambian por el beneficio de poseer o usar el producto o servicio (Kotler y Armstrong, 1996).

El precio que se cobre con un producto se ubicará entre uno que es demasiado bajo como para producir utilidades y otro demasiado alto como para producir demanda (Kotler y Armstrong, 1996). En la fijación del precio se deben tomar en cuenta los siguientes enfoques (Fischer y Espejo, 2004; Kotler y Armstrong, 1996):

- El costo:
  - Fijación de precios del costo más utilidades: consiste en sumar un recargo cualquiera al costo del producto.
  - Análisis del punto de equilibrio y fijación de precios a partir de las utilidades meta: se determina el precio que permita no tener pérdidas o alcanzar utilidades establecidas.
- Los compradores
  - Fijación de precios según el valor percibido: parte de la forma en que los compradores perciben el valor.
- Competencia
  - Fijación de precios a partir del nivel actual de precios: se basan en fijar los precios según los de la competencia.

- Fijación de precios por propuesta sellada: la empresa basa su precio en su idea de los precios que podría poner la competencia.

- **Plaza**

Es necesario establecer las bases para que el producto pueda llegar del fabricante al consumidor; estos intercambios se dan entre mayoristas y detallistas. Es importante el manejo de materiales, transporte y almacenaje con el fin de proporcionar el producto óptimo al mejor precio, en el mejor lugar y en el menor tiempo (Fischer y Espejo, 2004).

Canal de distribución e intermediarios.

Un canal de distribución lo constituye un grupo de intermediarios relacionados entre sí que hacen llegar a los productos y servicios de los fabricantes a los consumidores y usuarios finales.

Al diseñar los canales de mercadeo, los fabricantes tienen que luchar entre lo ideal, lo factible y lo disponible. Los factores que influyen en el diseño de los canales de distribución son (Fischer y Espejo, 2004):

- Características de los clientes: número de clientes, su ubicación geográfica, frecuencia de compra, cantidad que adquieren en promedio y receptividad a los diversos métodos de ventas.
- Características de los productos: carácter perecedero, volumen, grado de estandarización, exigencias de servicio y valor por unidad.
- Características de los intermediarios: transportación, publicidad, almacenamiento y contactos, así como necesidades de crédito, privilegios de tipo económico, adiestramiento y frecuencia de envío.
- Características de la competencia: para productos alimenticios se necesitan exponer las marcas nuevas junto a las de los competidores, para lo cual se debe utilizar los mismos canales comerciales empleados por los competidores.
- Características de la empresa: magnitud, capacidad financiera, combinación o mezcla de productos, experiencia anterior en canales, etcétera.
- Características ambientales: condiciones económicas y la legislación.

- **Distribución física**

La distribución física incluye la integración de todas las actividades (almacenamiento, transporte, manipulación y procesamiento de pedidos) que se consideran necesarias para ofrecer un nivel de servicio que satisfaga las necesidades del consumidor.

Su objetivo principal es incrementar la satisfacción de los clientes y mejorar su nivel de vida, tomándose las medidas necesarias para que los productos adecuados estén disponibles en el lugar y el tiempo precisos para el consumidor, dentro de un sistema eficiente de distribución que equilibre sus costos con el nivel de servicio que ofrece al cliente (Fischer y Espejo, 2004).

- **Promoción**

Esta función consiste en dar a conocer el producto al consumidor y persuadirlo para que adquiera productos que satisfagan sus necesidades. La promoción consiste en cinco instrumentos principales (Kotler, 1996):

- *Publicidad*: cualquier forma pagada de representación no personal y promoción de ideas, bienes o servicios por un patrocinador identificado.
- *Mercadotecnia directa*: uso de correo, teléfono y otras herramientas de contacto no personal para comunicarse con clientes o prospectos específicos o solicitar respuesta de los mismos.
- *Promoción de las ventas*: incentivos a corto plazo para fomentar que se pruebe o compre un producto o servicio.
- *Venta personal*: interacción en persona con uno o más prospectos de compradores para el propósito de la realización de la venta.

## **1.8. Evaluación sensorial**

### **1.8.1. Definición**

El Instituto de Alimentos de EE. UU. (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los

sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”. El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos.

### 1.8.2. Tipos de jueces

- a) **Juez experto.** Es aquel que tiene gran experiencia en probar un determinado alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar entre características del alimento. Su habilidad, experiencia y criterio son tales que en las pruebas que efectúan solo es necesario contar con su respuesta.
- b) **Juez entrenado.** Un juez entrenado es una persona que posee bastante habilidad de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular, que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y que sabe que es exactamente lo que se desea medir en una prueba.
- c) **Juez semi-entrenado.** Son personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y posee cierta habilidad pero que generalmente solo participan en pruebas discriminativas sencillas.
- d) **Juez consumidor.** Son personas tomadas al azar, que se emplean solamente para pruebas afectivas o de preferencia. Es importante conseguir jueces que sean consumidores habituales del producto a probar, o en el caso de productos completamente nuevos que sean los consumidores potenciales de dicho alimento.

*(Montiel, 2008)*

### 1.8.3. Pruebas sensoriales

#### a) Pruebas Afectivas

Son pruebas subjetivas en las que los jueces expresan su reacción particular ante un producto (si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si prefiere uno u otro...). Las suelen realizar jueces consumidores (suelen requerirse al menos 30).

#### Tipos de pruebas afectivas:

**Pruebas de preferencia.** Se trata de conocer si el juez prefiere una muestra sobre otra. Se presentan dos muestras y se le pregunta al juez cual prefiere. Se incluye en el cuestionario un apartado de observaciones para que el juez explique, si lo desea, en que basa su elección. Los resultados se evalúan mediante tablas de significación estadística.

**Pruebas de grado de satisfacción.** Se aplican cuando el número de muestras es mayor que 2 o cuando se desea obtener mayor información sobre el producto. Se utilizan escalas hedónicas (miden sensaciones agradables y desagradables) que pueden ser verbales o gráficas.

**Escalas hedónicas verbales.** Los jueces describen la sensación que les produce la muestra entre las posibilidades que se le ofrecen en la escala. La escala más simple es la de tres puntos: Me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta. La más empleada es la de nueve puntos que se menciona (sin que la puntuación aparezca en el cuestionario) de la siguiente manera:

Calificación hedónica	Calificación numérica
Me gusta muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta ligeramente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

**Escalas hedónicas gráficas.** La descripción verbal se sustituye por la elección que los jueces realizan para cada muestra en una escala gráfica (caritas o fotografías) con puntuaciones equivalentes a las de la escala verbal.

Los valores numéricos obtenidos por el total de los jueces para cada muestra pueden ser tratados como si se tratase de una dimensión física y representados gráficamente o sometidos a análisis estadístico (análisis de la varianza, análisis de regresión, etc).

**Pruebas de aceptación.** Mide el deseo de una persona de adquirir un producto, además de su preferencia por él y su grado de satisfacción. Se realizan mediante cuestionarios complejos que contienen preguntas sobre el nivel socioeconómico-cultural del juez, además de la pregunta sobre su disposición a adquirir el producto evaluado.

#### **b) Pruebas discriminativas**

Sirven para conocer si hay o no diferencia entre dos o más muestras y la magnitud de esa diferencia. Se utilizan en control de calidad o para conocer el efecto en un producto de un cambio en su procesado o en su formulación. Generalmente las realizan jueces de laboratorio (entre 7 y 15). En algunos casos la complejidad de las pruebas aconseja utilizar jueces entrenados.

## **Tipos de pruebas discriminativas:**

**Prueba de comparación apareada simple.** Se presentan dos muestras al juez y se le pide que las compare según una propiedad sensorial concreta (cuál es la más amarga, cual huele más, cual es la más dura...)

**Prueba triangular.** Se presentan tres muestras al juez, de las cuales dos son iguales. Se le pide que identifique la muestra diferente.

**Prueba dúo-trío.** Se presentan al juez tres muestras. Una etiquetada con "R" (que se le informa que es la de referencia) y otras dos codificadas. Se le dice al juez que una de las codificadas es igual a la de referencia y se le pide que identifique la que es diferente.

**Prueba de comparaciones apareadas.** Se basa en cuestionarios como el ejemplo siguiente (al juez no se le informa de la puntuación):

Marque con una X donde corresponda

- ( ) A es extremadamente más dulce que B +3
- ( ) A es mucho más dulce que B +2
- ( ) A es ligeramente más dulce que B +1
- ( ) No hay diferencia 0
- ( ) B es ligeramente más dulce que A -1
- ( ) B es mucho más dulce que A -2
- ( ) B es extremadamente más dulce que A -3

A los resultados se les aplica un análisis de la varianza

**Prueba de comparaciones múltiples.** Es similar a la anterior, pero se comparan varias muestras con una "R". Se suelen utilizar escalas de tres puntos (más...que R, no hay diferencia, menos...que R).

**Prueba de ordenamiento.** Se pide a los jueces que ordenen tres o más muestras en orden creciente o decreciente de una determinada propiedad (ej: de más claro a más

oscuro). Según el orden se asigna una puntuación a las muestras y se realiza un análisis de la varianza.

### **c) Pruebas descriptivas**

Se trata de definir las propiedades de un alimento y de medir su magnitud o intensidad lo más objetivamente posible. Se requieren jueces expertos o muy bien entrenados. Son difíciles de interpretar si se pretende eliminar la subjetividad en la evaluación.

#### **Tipos de pruebas descriptivas:**

**Calificación con escalas no estructuradas.** Se trata de una línea trazada entre los dos puntos extremos (máximo y mínimo de intensidad del atributo). El juez aprecia la intensidad del atributo en la muestra y lo expresa señalando un punto de la recta comprendido entre los extremos. Las lecturas se traducen a valores numéricos mediante la medida de longitudes a los extremos.

**Calificación por medio de escalas de intervalo.** Se trata de escalas que contienen intervalos intermedios definidos en uno de los cuales tiene que clasificar el juez a cada muestra. Ej. Escala de evaluación de pungencia:

- 1.-Sumamente suave.
- 2.-Muy suave.
- 3.-Ligeramente picante.
- 4.-Moderadamente picante.
- 5.-Bastante picante.
- 6.-Muy picante.
- 7.-Sumamente picante.

**Calificación por medio de escalas estándar.** Son escalas de intervalo que en lugar de descripciones de intensidad del atributo en los distintos intervalos constan de alimentos que representan ejemplos de intensidad del atributo con los que comparar a la muestra.

**Calificación proporcional o estimación de magnitud.** En las dos pruebas anteriores no existe una relación definida entre los diversos intervalos de la escala. Por ello es difícil relacionar los datos obtenidos con medidas fisicoquímicas. Para obtener esto, en la prueba de calificación proporcional se pide a los jueces que asignen un valor arbitrario al parámetro de la muestra que se les presenta como referencia.

**Medición de atributos sensoriales en relación al tiempo.** Se trata de una prueba muy importante ya que tiene como objetivo la estimación de la relación intensidad-tiempo para un determinado atributo. El tiempo que una sensación permanece una vez retirado el estímulo se denomina persistencia. Algunos atributos sensoriales como el gusto y sabor, así como ciertas características de la textura (aceitosidad) tienen una clara persistencia que es preciso determinar en algunos casos por ejemplo en el desarrollo de una bebida baja en calorías: la persistencia del edulcorante es una característica de gran interés.

Para las estimaciones de intensidad-tiempo se suelen utilizar instrumentos que eviten a juez la evaluación fatigosa. El más conocido es el S.M.U.R.F “Sensory Measurement Unit of Recording Flux”, (Unidad Medidora y Registradora de Flujo Sensorial). Consiste en un controlador de un registrador mediante un potenciómetro que acciona el juez en función de la intensidad del atributo en el momento de la evaluación y en los minutos posteriores. En la actualidad hay sistemas informáticos para realizarlo.

**Determinación de perfiles sensoriales o pruebas de perfil.** Se emplean para evaluar conjuntamente las diferentes notas que componen un atributo complejo. Se suelen aplicar al análisis del sabor, del aroma y de la textura. Consisten en asignar puntuaciones a cada nota sobre una escala gráfica de modo que para cada muestra se obtiene un trazo con un perfil característico.

*(CIAL Y CSIC-UAM, 2011)*

## **1.9. Panificación**

### **1.9.1. Definición**

La panificación es la elaboración del pan, basada principalmente en una fermentación que es provocada por medio de la levadura en la pasta de harina antes de someterla a la cocción.

### **1.9.2. Productos (hot-cakes)**

Se conoce como hot-cakes a un pan plano redondo dulce, cuya masa base contiene usualmente leche, mantequilla, huevos, harina de trigo, levadura, azúcar, sal y esencia o saborizantes ( Velásquez y Vázquez, 2017).

### **1.9.3 Funcionalidad de los ingredientes para los hot-cakes**

- Leche: producto empleado en panadería para la hidratación de ingredientes secos. Colabora con la coloración y humectación de las masas y la distribución de aromas.
- Albumina de huevo: por acción del batido, las proteínas se separan en numerosas vesículas pequeñas que atrapan aire y forman espuma. Si esta espuma se cocina, crece por la dilatación del aire encerrado. Cuando la clara coagula, entre los 60 y los 70°C, se fija la red de proteínas y se produce la textura alveolada.
- Harina de amaranto: el amaranto puede ser útil en la elaboración de panes en sustitución de 10% de harina de trigo, para mejorar la calidad nutritiva y el sabor, además de aportar a los hot-cakes proteína la cual a su vez está compuesta por los aminoácidos esenciales.
- Harina de avena: aporta un alto contenido en fibra, además de ayudar a formar la red tridimensional que da lugar a la estructura del hot-cakes.
- Açai: posee un alto efecto antioxidante, e importante aporte de proteínas, minerales y vitaminas. El açai tiene gusto a chocolate con un toque de canela lo que le aporta un sabor exótico e intrigante.

- Azúcar: se usa para endulzar el producto.
- Royal y bicarbonato de sodio: producen gases que al quedar atrapados en la masa dan al producto la textura esponjosa.
- Inulina: mejora la textura, sensación y estabilidad de alimentos, como productos panificados.

## **1.10. Envase**

### **1.10.1 Definición**

Se entiende por envase cualquier recipiente que contiene alimentos para su entrega como un producto único, que los cubre total o parcialmente, y que incluye los embalajes y envolturas. Un envase puede contener varias unidades o tipos de alimentos preenvasados cuando se ofrece al consumidor (*CODEX STAN, 1985 y Rev, 1991*).

### **1.10.2 Funciones**

Los envases y embalajes cumplen con una función económica y social contribuyendo a asegurar la competitividad de la empresa. Entre las funciones más importantes del envase, se encuentran (Cervera, 2003):

- Contener el producto, dosificándolo en unidades. El envasado debe contener una cantidad adecuada del producto y ser racional en cuanto a su manipulación, almacenaje y transporte.
- Presentarlo e identificarlo diferenciándolo de sus competidores a través de la forma, color, textura material, etc.
- Proteger su integridad, evitando manipulación y falsificaciones. El envase-contenedor deber proteger el contenido del entorno externo.
- Conservar las propiedades y características de calidad.
- Acondicionar el producto para su transporte, desde el fabricante hasta el consumidor, evitando devoluciones de mercancías pasando por toda la cadena comercial.

- Proporcionar un valor añadido, informando del producto y haciéndolo deseable, estimulando su compra y contribuyendo a la venta de otros productos de la gama.

### **1.10.3 Diseño y desarrollo**

Cuando se diseña un envase se debe asegurar que este sea agradable estéticamente, que tenga tamaño y forma funcionales, que contenga el alimento en forma adecuada para el consumidor, sin tener pérdidas, con posibilidad de actuar como dispensador, que se pueda abrir fácilmente y de forma segura, y que pueda eliminarse fácilmente, reciclarse o reutilizarse. El diseño del envase debe ajustarse también a cualquier normativa concerniente al etiquetado del producto (Fellows, 2007).

Antes de diseñar un envase, deben estudiarse o tomarse en cuenta los siguientes aspectos (Vidales, 1997):

- Características del producto a envasar
- Proceso de envasado
- Requerimientos en la vida de anaquel
- Compatibilidad producto-envase
- Forma de manejo y aplicación del producto
- Mercados de consumo
- Selección del tamaño óptimo
- Proceso de impresión y etiquetado
- Calidad
- Impacto ecológico

Después de diseñar el envase, este debe probarse. Se realizan pruebas de ingeniería para garantizar que resiste condiciones normales; pruebas visuales, para asegurar que la escritura es legible y que los colores son armoniosos; prueba de distribución, para asegurar que los distribuidores encuentran el empaque atractivo y fácil de manejar; y

prueba de consumo para asegurar una respuesta favorable de los consumidores (Kotler, 1996).

## **1.11 Etiqueta**

### **1.11.1 Definición**

La etiqueta identifica al producto, y en la mayoría de los casos, es factor determinante para la venta del mismo. Es uno de los factores más importantes en el proceso de mercadeo y es la encargada de proyectar la imagen tanto del producto como del fabricante de éste. Debe informar sobre dicho producto, sus características, los aspectos legales concernientes al manejo y uso del mismo (Vidales, 1997).

### **1.11.2 Objetivos**

Su objetivo es identificar el producto para distinguirlo de los demás y proporcionar información acerca de él, para que tanto el vendedor como el consumidor conozcan la calidad y el servicio del mismo (Fischer & Espejo, 2004).

La etiqueta puede hacer además referencia a otra infinidad de aspectos, tales como ofertas, otros usos del envase, recetarios, etc.

### **1.11.3 Elementos**

Las etiquetas deben cumplir con letras claras fácilmente legibles, así como una serie de requisitos (Fischer & Espejo, 2004):

- Marca registrada.
- Nombre y dirección del fabricante.
- Determinación del producto y naturaleza del mismo.
- Contenido neto.
- Número de registro en la Secretaría de Salud.
- Composición del producto (lista de ingredientes ordenados según su porción).
- Código de barras.
- Aditivos (cantidad).

- Fecha de fabricación, de caducidad, etc.
- Campaña de conciencia ecológica y protección al ambiente.

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Objetivos**

#### **2.1.1 General**

Desarrollar hot-cakes a base de harina de avena, amaranto y açai con mermelada de higo alta en fibra, adicionados con inulina, dirigidos al público en general.

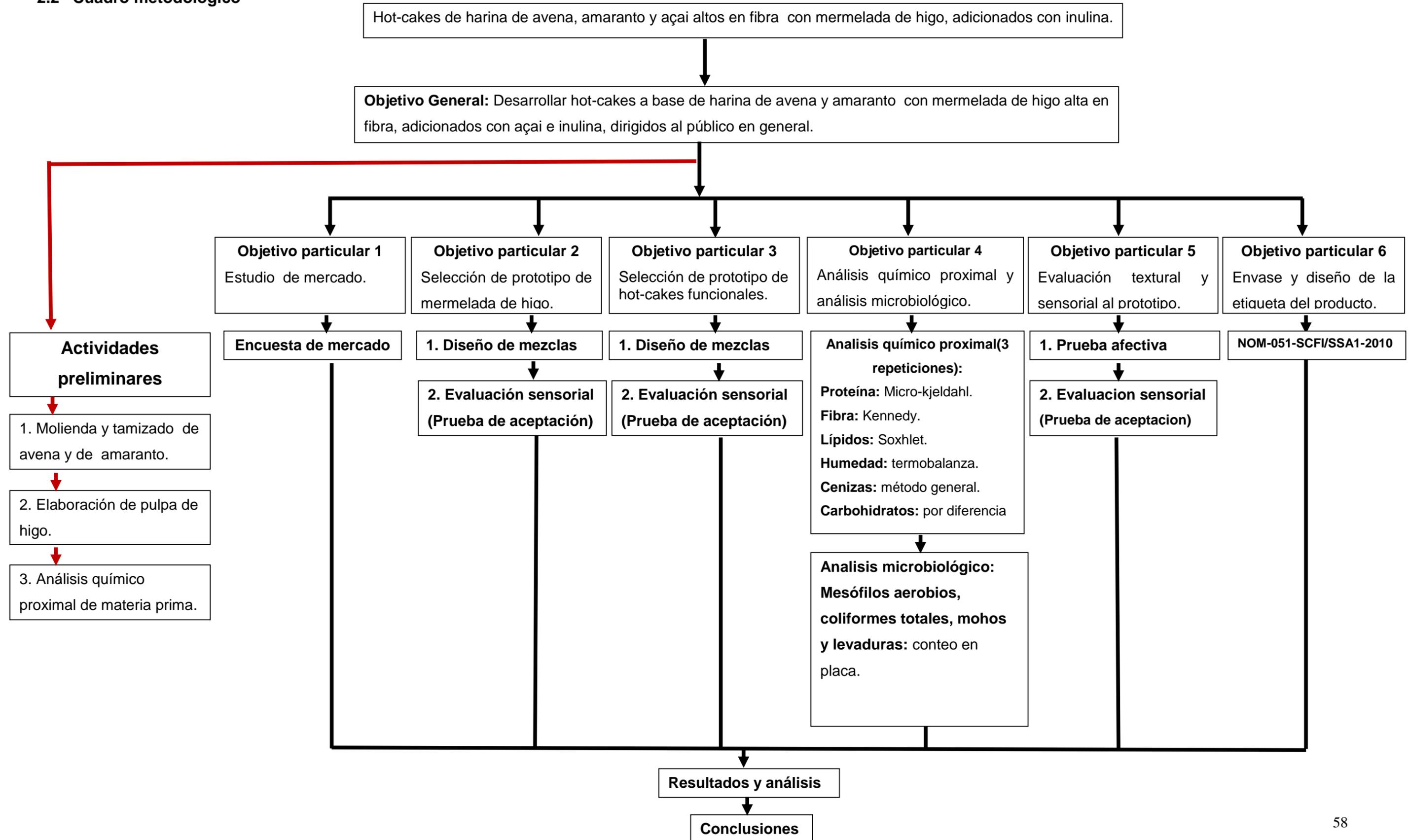
#### **2.1.2 Particulares**

- 1.** Realizar un estudio de mercado mediante un análisis a los consumidores para conocer la viabilidad del desarrollo de hot-cakes funcionales a base de harina de avena, amaranto y açai con mermelada de higo alta en fibra adicionados con inulina.
- 2.** Elegir un prototipo de mermelada de higo mediante un experimento con diseño de mezclas, variando la proporción de inulina y azúcar, midiendo su efecto en la evaluación sensorial (prueba afectiva).
- 3.** Seleccionar un prototipo de hot-cakes funcional por medio de un experimento con diseño de mezclas, variando las proporciones de harina de avena, amaranto y açai, midiendo su efecto por medio de una evaluación sensorial (prueba afectiva).
- 4.** Realizar análisis químico proximal para determinar el porcentaje de los diferentes componentes que se reportaran en la etiqueta, así como un análisis microbiológico de mohos, levaduras y coliformes que asegure la calidad higiénica del prototipo seleccionado con las mejores características sensoriales.
- 5.** Evaluar textural y sensorialmente el prototipo seleccionado con las mejores características mediante un análisis de perfil de textura y pruebas de aceptación al

consumidor para conocer la aprobación del producto con respecto a un producto control a base de harina de avena.

**6.** Seleccionar el envase y diseño de la etiqueta del producto tomando como referencia la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 para mantener las propiedades físicas y organolépticas del producto asegurando su calidad.

## 2.2 Cuadro metodológico



## 2.3 Materiales y métodos

### 2.3.1 Actividades preliminares

#### 2.3.1.1 Molienda y tamizado de harina de avena y amaranto

Se molieron y tamizaron la avena y el amaranto siguiendo el proceso indicado en la figura 3.

Materiales y equipo:

- Avena
- Amaranto
- Molino de café Krups
- Tamices

Descripción del proceso de elaboración

- **Molienda 1 y 2.** Se trituraron los granos de avena y amaranto utilizando un molido para café marca "Krups" provisto de cuchillas giratorias.
- **Tamizado.** Se tamizaron las harinas de avena y amaranto para eliminar grumos y cumplir con la granulometría (0.0695mm).

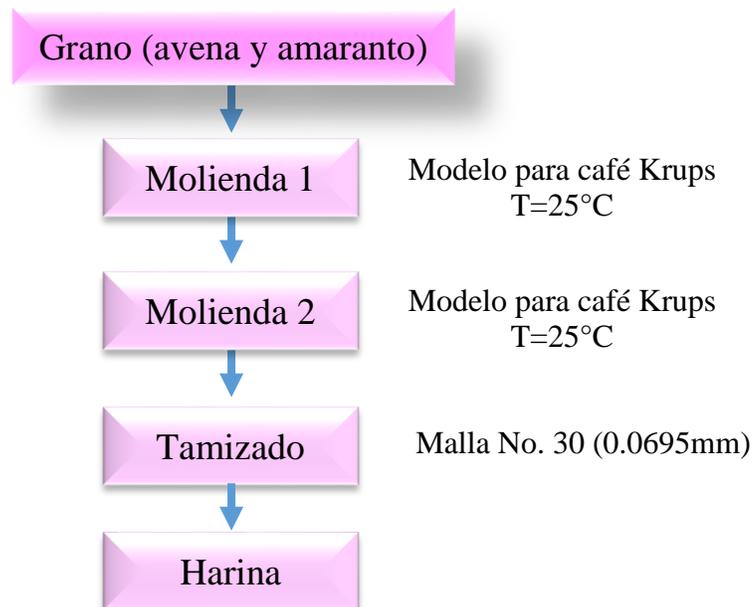


Figura 2. Diagrama de proceso de molienda y tamizado de harinas.

### 2.3.1.2 Elaboración de pulpa de higo

Se elaboró la pulpa de higo siguiendo el diagrama de proceso que se presenta en la figura 4.

Materiales y equipo:

- Higo
- Procesador de alimentos marca Moulinex “La Moulinette”.

Descripción de proceso de elaboración

- **Selección.** Se realizó descartando las frutas que no contaban con los indicativos de calidad, es decir aquellas con piel arrugada, sin firmeza y aquellas que estuvieran verdes.
- **Lavado.** Se utilizó agua corriente para enjuagar los higos seleccionados y posteriormente se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio 10ppm durante 15min.
- **Escaldado.** Es un procesamiento térmico mediante la introducción de los higos seleccionados en agua a 80°C por 3 min.
- **Enfriamiento.** Se detuvo el procesamiento térmico mediante remoción del agua caliente y la adición de agua fría (4°C).
- **Molienda.** Se trituraron los higos utilizando un procesador de alimentos marca “Moulinex” provisto de cuchillas giratorias.
- **Envasado.** Se colocó la pulpa en botes de plástico con tapa. Cada bote contenía 180g de pulpa.
- **Almacenamiento.** Los botes de pulpa se almacenaron en condiciones de congelación (-4°C).

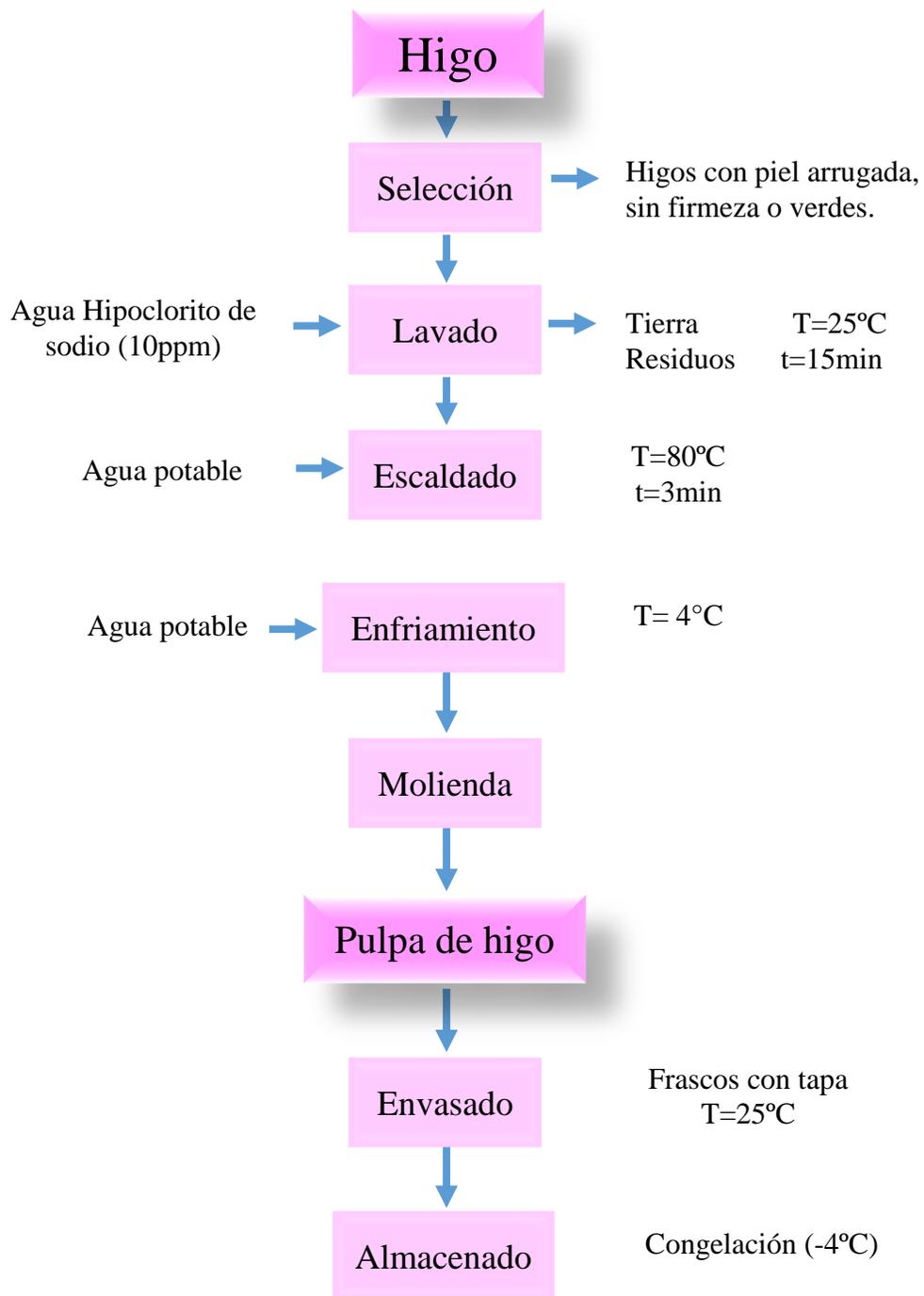


Figura 3. Diagrama de proceso de elaboración de pulpa de higo

### 2.3.1.3 Análisis químico de materias primas

Se elaboró un análisis químico de los componentes más relevantes de cada materia prima como se muestra en la tabla 7, determinando su contenido de azúcares reductores totales, directos y sacarosa por el método volumétrico de Lane y Eynon (NMX-F-312-1978), la cantidad de proteína por Micro-Kjeldahl (AOAC, 1999) y contenido de fibra por Kennedy (Lees, 1982).

*Tabla 7. Determinación de propiedades a materias primas seleccionadas.*

Materia Prima	Fibra (Kennedy)	Carbohidratos (Lane y Eynon)	Proteína (Micro-Kjeldahl)
<b>Açaí</b>	✓	✓	
<b>Higo</b>	✓	✓	
<b>Harina de avena</b>	✓		✓
<b>Harina de amaranto</b>			✓

Realizando 3 repeticiones y calculando la desviación estándar y el coeficiente de variación.

### 2.3.2 Objetivo particular 1. Estudio de mercado

Recopilación de información mediante encuestas aplicadas a consumidores.

Con la finalidad de conocer la factibilidad del desarrollo de hot-cakes de harina de avena, amaranto y açaí alto en fibra con mermelada de higo, adicionados con inulina se realizaron encuestas a los consumidores del producto.

Los cuestionarios se muestran en las figuras 5 y 6, fueron aplicados a 50 personas. Cabe aclarar, que el estudio de mercado se aplicó al público en general mediante cuestionarios enfocados al producto como también al envase.

Los resultados obtenidos fueron graficados para su interpretación y análisis.

Edad: _____	Genero: F M
Elija una respuesta para cada una de las preguntas que se enlistan a continuación.	
1. ¿Le gustan los hot-cakes?	Sí No
2. ¿Con que frecuencia los consume?	2 veces por semana 1 vez por semana 2 veces al mes
3. ¿En qué ocasiones usted consume hot-cakes?	Desayuno Colación Cena
4. ¿Compraría hot-cakes funcionales pre-envasados?	Sí No
5. ¿Consumiría hot-cakes con un color distinto al tradicional (beige)?	Sí No
6. ¿Probaría un nuevo sabor de hot-cakes?	Sí No
7. ¿Con que acompaña sus hot-cakes?	Miel maple Mermelada Cajeta
8. ¿Con que sabor de mermelada le gustaría acompañar los hot-cakes?	Piña Higo Durazno
9. ¿El producto satisface una necesidad real suya?	Sí No
Explique: _____	
_____	
10. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por unos hot-cakes con mermelada?	

Figura 4. Encuesta de estudio de mercado de producto.



### 2.3.3 Objetivo Particular 2. Diseño de prototipos de mermelada de higo.

Se elaboraron tres prototipos de mermelada de higo de acuerdo a un diseño de mezclas siguiendo el diagrama de proceso que se muestra en la figura 7.

#### Materiales y Equipo

- Pulpa de higo
- Azúcar
- Ácido cítrico
- Pectina
- Agua
- Inulina
- Azúcar
- Material común de laboratorio
- Parrilla de calentamiento
- Refractómetro

#### Descripción de proceso de elaboración

- **Mezclado.** Se mezclaron todos los ingredientes en un bowl con el fin de homogenizar la mezcla.
- **Cocción.** Se cocieron los ingredientes mezclados hasta llegar a 65°Brix, en una parrilla de calentamiento.
- **Enfriamiento.** Se detuvo el procesamiento térmico retirando el bowl de la parrilla de calentamiento y se dejó a temperatura ambiente (25°C, 15 min).
- **Envasado.** Se colocó la mermelada de higo en frascos con tapa y se cerraron. Cada frasco contenía 180g de mermelada.
- **Almacenamiento.** Los frascos con mermelada se almacenaron en condiciones de refrigeración (4°C).

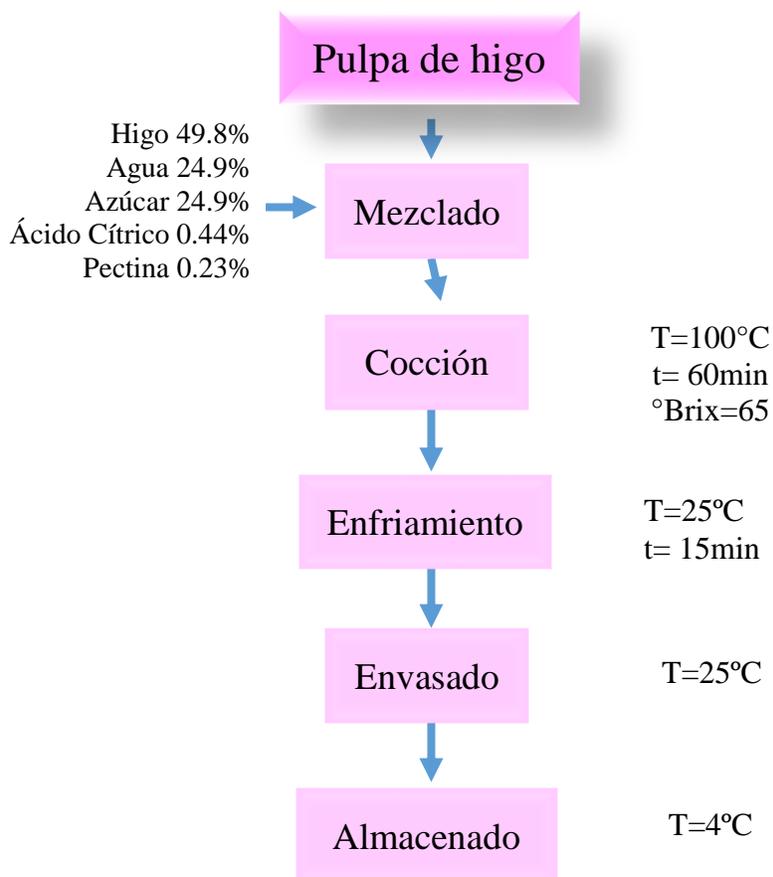


Figura 6. Diagrama de proceso para la mermelada de higo.

Los prototipos se elaboraron de acuerdo con las formulaciones que se muestran en la tabla 8, modificando la concentración de azúcar e inulina según lo indica la tabla 9 y formulada con base al diseño de mezclas de la tabla 10.

Tabla 8. Formulación de los prototipos de mermelada de higo.

Ingredientes	Prototipo 1 (%)	Prototipo 2 (%)	Prototipo 3 (%)
<b>Pulpa de higo</b>	49.8	49.8	49.8
<b>Agua</b>	24.9	24.9	24.9
<b>Azúcar</b>	24.77	24.22	24.5
<b>Inulina</b>	0.13	0.68	0.4
<b>Ácido cítrico</b>	0.44	0.44	0.44
<b>Pectina</b>	0.23	0.23	0.23

*Tabla 9. Composición de azúcar e inulina para cada prototipo.*

Prototipo	Azúcar (%)	Inulina (%)
1	99.5	0.5
2	97.3	2.7
3	98.4	1.6

*Tabla 10. Diseño de mezclas para mermelada de higo.*

	Inulina	Azúcar
1	0.00500000	0.995
2	0.02700003	0.973
3	0.01600001	0.984

El porcentaje de mezcla de azúcar e inulina se estableció de acuerdo a las cantidades máximas permitidas de consumo diario (20g/día), para que la inulina presente sus propiedades funcionales, sin embargo esta dosis se dividió para la formulación de hot-cakes y de mermelada de higo por separado estableciendo una cantidad de 10g de inulina respectivamente (Olagnero, 2007).

En el diseño utilizado las variables independientes o factores de variación fueron los % de inulina y de azúcar, teniendo diferentes factores de respuesta, los cuales fueron evaluados mediante pruebas sensoriales como se muestra en la tabla 11.

*Tabla 11. Cuadro de variables.*

Factores de variación	Niveles de variación	Factores de respuesta	Técnica
<b>Inulina</b>	(0.5%, 2.7%, 1.6%)	Color, olor, dulzor, sabor, consistencia.	Pruebas sensoriales
<b>Azúcar</b>	(99.5%, 97.3%, 98.4%)	Color, olor, dulzor, sabor y consistencia.	Pruebas sensoriales

Se aplicó una evaluación sensorial a los prototipos elaborados empleando la prueba de ordenamiento a 30 jueces, los cuales debían evaluar color, olor, dulzor, sabor y consistencia de cada prototipo. Posteriormente se empleó la prueba de Friedman para el análisis estadístico de los resultados.

La hoja de respuestas empleada para la evaluación sensorial fue la que se muestra en la figura 8.

**Ingeniería en alimentos**  
**Taller de desarrollo de productos alimenticios**  
**Edad:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

Frente a usted hay tres muestras de mermelada de higo ordene las muestras en forma creciente asignando el valor de 1 a la muestra que menos le gusto y 3 a la muestra que más le gusto según la característica que a la que se hace referencia (coloque el color de la cucharita en la casilla correspondiente).

<b>Característica</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Color</b>			
<b>Olor</b>			
<b>Dulzor</b>			
<b>Sabor</b>			
<b>Consistencia</b>			

Comentarios

---

---

**Muchas gracias!!!**

*Figura 7.* Hoja de respuesta de evaluación sensorial para la selección de prototipo.

### **2.3.4 Objetivo Particular 3. Diseño de prototipos de hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai funcionales**

Se elaboraron cinco prototipos de hot-cakes variando la concentración de harinas de avena, amaranto y açai siguiendo los pasos de acuerdo a la figura 9.

## Materiales y Equipo

- Albumina
- Royal
- Leche
- Azúcar
- Inulina
- Bicarbonato de sodio
- Açai
- Harina de amaranto
- Harina de avena
- Material común de laboratorio

## Proceso de elaboración

- **Mezclado.** Se mezclaron todos los ingredientes en un bowl con una batidora marca “Toastmaster” con el fin de homogenizar la mezcla.
- **Cocción.** Se coció la mezcla en un sartén de teflón con una parrilla de calentamiento (85°C, 10 min).
- **Enfriamiento.** Se detuvo el procesamiento térmico retirando el bowl de la parrilla de calentamiento y se dejó a temperatura ambiente (25°C, 15 min).
- **Envasado.** Se colocaron los hot-cakes en bolsas plásticas y se cerraron. Cada bolsa contenía 3 hot-cakes.
- **Almacenamiento.** Las bolsas con hot-cakes se almacenaron en condiciones de refrigeración (4°C).

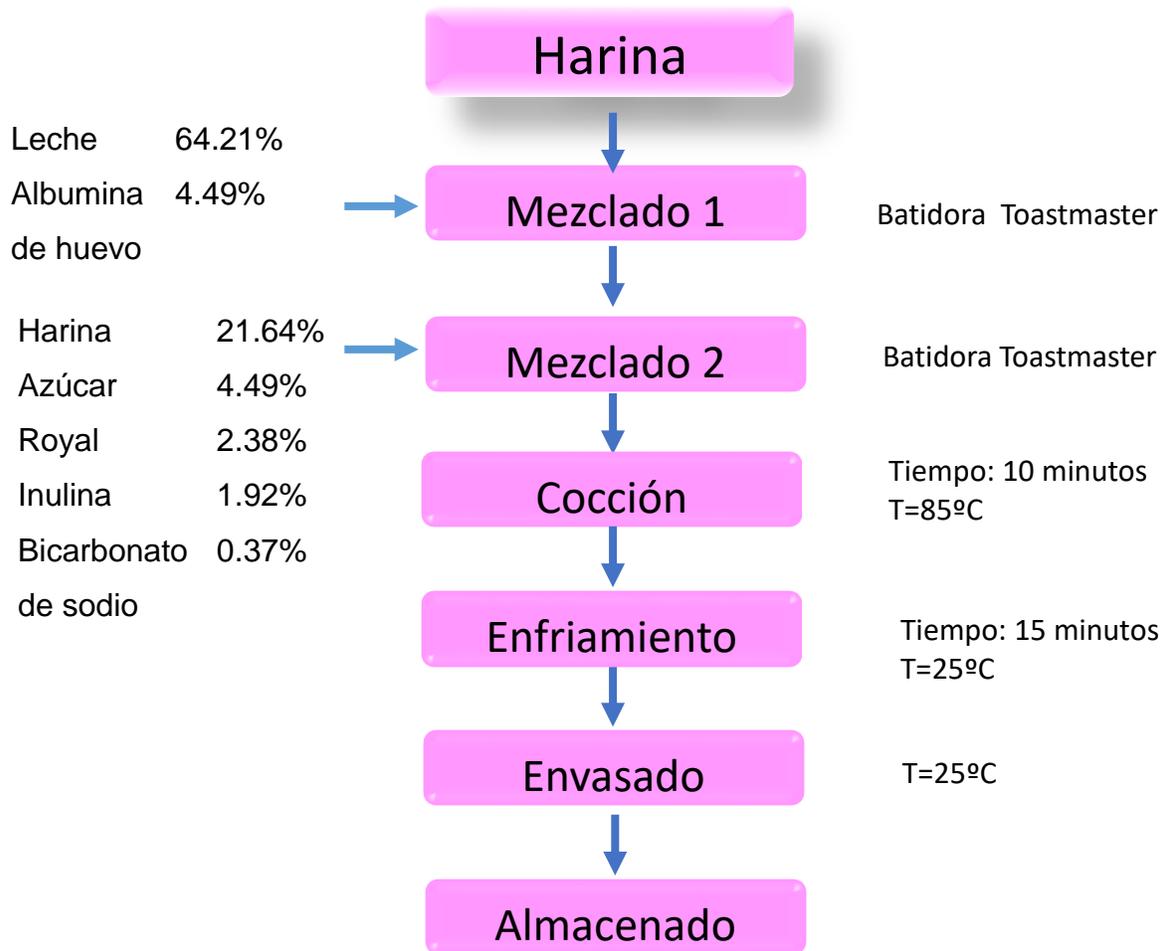


Figura 8. Diagrama de proceso para hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai.

Los prototipos se elaboraron de acuerdo con las formulaciones que se muestran en la tabla 12, modificando el porcentaje de harina total de la formulación base, dividiéndolo en harina de avena, amaranto y açai según lo indica la tabla 13, con base en un diseño de mezclas.

*Tabla 12. Formulación de los prototipos de hot-cakes.*

Ingredientes	Prototipo	Prototipo	Prototipo	Prototipo	Prototipo
	1	2	3	4	5
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<b>Leche</b>	64.21	64.21	64.21	64.21	64.21
<b>Harina de avena</b>	12.99	17.31	15.14	15.14	15.14
<b>Albumina de huevo</b>	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49
<b>Azúcar</b>	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49
<b>Harina de amaranto</b>	4.32	2.15	4.32	2.15	3.24
<b>Açaí</b>	4.32	2.15	2.15	4.32	3.24
<b>Royal</b>	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88
<b>Inulina</b>	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
<b>Bicarbonato de sodio</b>	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37

*Tabla 13. Composición de harinas para cada prototipo.*

Prototipo	Açaí (%)	Harina de amaranto (%)	Harina de avena (%)
<b>1</b>	20	20	60
<b>2</b>	10	10	80
<b>3</b>	10	20	70
<b>4</b>	20	10	70
<b>5</b>	15	15	70

En la tabla 13 se muestran los porcentajes de las harinas de avena, amaranto y açaí para un 100% correspondientes a los 5 prototipos evaluados y en la tabla 12 se muestran los porcentajes de cada uno de los ingredientes de la formulación.

En el diseño utilizado para los prototipos de hot-cakes las variables independientes o factores de variación fueron los % de acai, harina de amaranto y harina de avena y la variable de respuesta fue la evaluación sensorial por atributos como se muestra en la tabla 14.

*Tabla 14. Cuadro de variables.*

Factores de variación	Niveles de variación	Factores de respuesta	Técnica
<b>Açai</b>	(10%, 15%, 20%)	Color, olor, dulzor, textura y sabor	Pruebas sensoriales
<b>Harina de amaranto</b>	(10%, 15%, 20%)	Color, olor, dulzor, textura y sabor	Pruebas sensoriales
<b>Harina de avena</b>	(60%, 70%, 80%)	Color, olor, dulzor, textura y sabor	Pruebas sensoriales

Se aplicó una prueba sensorial afectiva de aceptación a 30 jueces, los cuales debían evaluar color, olor, dulzor, textura y sabor de cada uno de los cinco prototipos (262, 181, 271, 172, 711). Posteriormente se analizaron los resultados con una prueba de Friedman.

El cuestionario empleado para la evaluación sensorial se muestra en la figura 10 (página 68).

## Ingeniería en alimentos

### Taller de desarrollo de productos alimenticios

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Frente a usted hay cinco muestras de hot-cakes con mermelada de higo asigne una calificación hedónica según la satisfacción en cada muestra y dependiendo de la característica a la que se hace referencia.

Calificación hedónica	Calificación numérica
Me gusta muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta ligeramente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Característica	262	181	271	172	711
Color					
Olor					
Dulzor					
Textura					
Sabor					

Comentarios (en general que muestra el agrado más)

---

---

**Muchas gracias!!!!**

Figura 9. Hoja de respuesta de evaluación sensorial para la selección de prototipos.

### 2.3.5 Objetivo particular 4. Determinación de composición química y análisis microbiológico

#### ➤ Análisis Químico Proximal

##### **Humedad por Termobalanza Convencional (NMX-F-428-1982)**

Equipo:

- Termobalanza convencional

\*NOTA: Se realizaron 3 repeticiones

##### **Grasa por Método de Soxhlet (NOM-086-SSA1-1994)**

Equipo:

- Extractor Soxhlet
- Parrilla de calentamiento

Cálculos:

El cálculo se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{PG - PB}{PM} * 100$$

Donde:

PG= Peso del matraz con grasa seca (g)

PB= Peso del matraz con cuerpos de ebullición a peso constante (g)

PM= Peso de la muestra en (g)

\*NOTA: Se realizaron 2 repeticiones

##### **Proteína por Método de MicroKjeldahl (AOAC, 1999)**

Equipos:

- Digestor
- Destilador MicroKjeldahl

- Campana de extracción

Cálculos:

El cálculo se realizó mediante las siguientes ecuaciones:

-Porcentaje de nitrógeno

$$\%Nitrogeno = \frac{(ml\ HCl - ml\ blanco) * N * 14.007 * 100}{mg\ de\ muestra}$$

Donde:

N=normalidad de ácido clorhídrico

14.0067= peso atómico de nitrógeno

-Porcentaje de proteína

$$\% Porcentaje\ de\ Proteina = \%Nitrogeno * F$$

Donde:

F=factor de conversión (6.25)

\*NOTA: Se realizaron 3 repeticiones.

### **Fibra Cruda por el método de Kennedy (Lees, 1982).**

Equipo:

- Aparato de digestión para fibra cruda
- Bomba de vacío

Cálculos:

El cálculo se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{(Ps - Pp) - (Pc - Pcp)}{M} * 100$$

Donde:

Ps = masa en gramos del residuo seco a 130°C

Pp = masa en gramos de papel filtro.

Pcp = masa en gramos de las cenizas del papel.

M = masa de la muestra en gramos.

Pc = masa en gramos de las cenizas.

### **Cenizas por el Método General (NMX-F-066-S-1978)**

Equipo:

- Mufla marca Blue M modelo M25A-2
- Estufa Mapsa Modelo HDP-334
- Desecador

Cálculos:

El cálculo se lleva a cabo utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{Cenizas} = \frac{C_2 - C_1}{M} * 100$$

En donde:

C<sub>1</sub>=Masa del crisol vacío (g)

C<sub>2</sub>=Masa del crisol con cenizas (g)

M=Masa de la muestra (g)

### **Azúcares reductores directos y totales (NMX-F-312-1978)**

Equipo

- Placa eléctrica con control de temperatura.
- Material común de laboratorio.

## Cálculos

El cálculo se realiza mediante la ecuación

$$\%ART = \frac{(F)(mL \text{ de disolucion})}{(mL \text{ gastados de muestra})(g \text{ de muestra})} \times 100$$

Donde:

F= factor (0.0502g).

\*Nota: Se realizaron 3 repeticiones

### ➤ **Análisis microbiológico**

Los análisis microbiológicos que se realizaron a los hot-cakes con mermelada fueron el conteo de mesófilos aerobios en placa, conteo de coliformes totales en placa y determinación de mohos y levaduras, esto con el propósito de conocer la calidad sanitaria y asegurar que su consumo no dañe la salud de aquel que lo ingiera; los equipos que se emplearon para las técnicas fueron los siguientes.

Equipos:

- Autoclave PRESTO con capacidad de 21L y presión de 1 a 1.6kg/cm<sup>2</sup>.
- Incubadora Blue M Electric Company Dry Type Bacteriological, gravity convection 35 ± 1°C (mesófilos aerobios y coliformes totales).
- Potenciómetro HANNA Instruments 8521.

Para llevar a cabo el análisis se trabajó con tres diluciones (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup>) y se siguieron las metodologías descritas en las normas oficiales indicadas en la tabla 15, en donde se mencionan los medios de cultivo, las temperaturas y los tiempos de incubación para cada prueba.

*Tabla 15. Metodología para análisis microbiológico.*

<b>Microorganismo</b>	<b>Medio de cultivo</b>	<b>T (°C)</b>	<b>Tiempo de incubación</b>	<b>Norma de referencia</b>
<b>Conteo de Mesófilos aerobios en placa.</b>	Agar triptona-extracto de levadura o agar para cuenta estándar.	35 ± 2°C	48 ± 2 h.	NOM-247-SSA1-2008
<b>Conteo de Coliformes totales en placa.</b>	Agar rojo violeta bilis lactosa o agar de Mac Conkey	35°C	24 ± 2 h.	NOM-113-SSA1-1994
<b>Determinación de mohos y levaduras.</b>	Agar papa dextrosa acidificado	25 ± 1°C	5 días.	NOM-111-SSA1-1994

### 2.3.6 Objetivo particular 5. Evaluar textural y sensorialmente el prototipo

#### ➤ **Determinación de propiedades texturales**

La determinación de las propiedades texturales se realizó mediante un análisis de perfil de textura (TPA- análisis de perfil de textura) en un texturómetro Shimadzu EZ-S a 25°C utilizando el cilindro de 1 pulgada.

El análisis de perfil de textura es una prueba que simula la masticación efectuando una doble compresión del alimento. Durante la prueba se capturan datos de fuerza, distancia y tiempo obteniendo una curva como la que se muestra en la figura 11 y los parámetros texturales se calculan conforme a la tabla 16 (página 75).

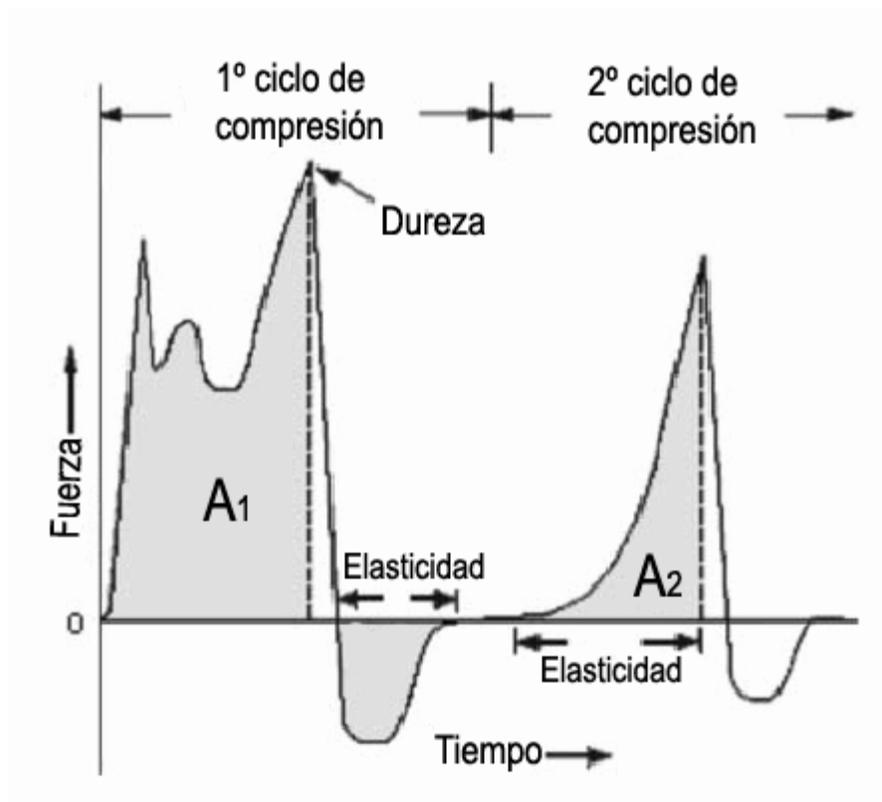


Figura 10. Esquema de curva típica de TPA de dos mordidas (Igor, 2010).

Tabla 16. Definición y forma de medir los parámetros texturales evaluados en el TPA.

Parámetro	Definición	Medición
<b>Dureza</b>	Relativa a la fuerza necesaria para deformar el alimento o hacer penetrar un objeto en él.	Dureza
<b>Cohesividad</b>	Relativa al grado de deformación de un producto antes de romperse.	Área 2/Área 1
<b>Elasticidad</b>	Relativa a la rapidez de recuperación de la deformación después de la aplicación de una fuerza y al grado de dicha recuperación.	Distancia 2/ Distancia 1
<b>Masticosidad</b>	Trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para deglutirlo.	Dureza Cohesividad Elasticidad Gomosidad

(Igor, 2010)

Donde:

- Área 1 y Área 2= área de compresión en la primera y segunda mordida.
- A3= fuerza de área negativa de la primera retirada.
- Distancia 1 y distancia 2= distancia de recorrido transversal correspondiente a los picos de dureza de las dos compresiones.

Se realizaron 5 réplicas tanto para el prototipo seleccionado como para el producto control a base de harina de avena y los datos obtenidos se analizaron mediante una prueba t student utilizando el paquete R commander para probar si había diferencia estadísticamente significativa entre el prototipo y el producto control en los parámetros texturales.

### **Aplicación de pruebas afectivas a consumidores**

Para la evaluación sensorial de los hot-cakes se utilizó el método afectivo, con una prueba de aceptación con escala hedónica estructurada de 7 puntos que se aplicó a los consumidores; a los cuales se les dieron a probar dos muestras, la primera correspondiente al prototipo seleccionado y la segunda al producto control. El cuestionario empleado se muestra en la figura 12.

**Ingeniería en alimentos**

**Taller de desarrollo de productos alimenticios**

**Edad:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

Frente a usted hay dos muestras de hot-cakes con mermelada de higo asigne una calificación hedónica según la satisfacción en cada muestra y dependiendo de la característica a la que se hace referencia.

Calificación hedónica	Calificación numérica
Me gusta muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta ligeramente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

<b>Característica</b>	262	101
<b>Color</b>		
<b>Olor</b>		
<b>Dulzor</b>		
<b>Textura</b>		
<b>Sabor</b>		
<b>General</b>		

Comentarios \_\_\_\_\_

**Muchas gracias!!!!**

*Figura 11.* Hoja de respuesta para prueba de aceptación.

### **2.3.7 Objetivo particular 6. Seleccionar el envase y diseño de la etiqueta del producto**

La selección del envase se llevó a cabo involucrando consideraciones a tomar en cuenta para el producto, el consumidor, el productor, la distribución, el medio ambiente y la sociedad, el envase mismo y su imagen.

En el diseño del envase se aseguró que este fuera agradable estéticamente, que tuviera tamaño y forma funcionales, que contuviera el alimento en forma adecuada para el consumidor, sin tener pérdidas, que se pudiera abrir fácilmente y de forma segura, y que pudiera eliminarse fácilmente, reciclarse o reutilizarse (Fellows, 2007).

Se diseñó la etiqueta de acuerdo a las especificaciones de la Norma (NOM-051-SCF1/SSA1-2010/2015) en dichas especificaciones se incluyó:

- Nombre del producto.
- Lista de ingredientes en orden descendiente de acuerdo a su porcentaje en el producto.
- El uso de ingredientes que pudieran causar sensibilidad.
- El contenido neto.
- Nombre y domicilio con calle, número, código postal y entidad federativa del responsable del producto.
- El país de origen.
- Lote para su rastreabilidad.
- Fecha de caducidad.
- Información nutrimental.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Actividades preliminares

#### 3.1.1 Análisis químico de materias primas

*Tabla 17. Tabla comparativa del contenido de fibra de açai, higo y avena por cada 100g.*

	Teórico	Experimental	S	CV
<b>Acai</b>	3.6g ( <i>Sanabria y Sangronis, 2011</i> )	2.96g	0.14	4.72
<b>Higo</b>	3.86g ( <i>Chaparro,2015</i> )	7.35g	0.065	8.84E-3
<b>Avena</b>	1.70g ( <i>Funiber,2017</i> )	2.59g	0.33	12.74

En la tabla 17 se muestran los resultados obtenidos con respecto al contenido de fibra de açai, higo y avena. Con respecto al açai se tiene un valor experimental de 2.96g/ 100g el cual es cercano al reportado por Sanabria y Sangronis, 2011, sin embargo hay autores que reportan un mayor contenido de fibra, esto se debe a que el dato reportado engloba la fibra soluble e insoluble, mientras que el resultado experimental obtenido solo cuantifica la fibra soluble.

En el caso del higo se obtuvo un dato experimental de 7.42g/ 100g mayor al reportado por Chaparro, 2015, esto depende de la manera en que el autor reporta la cantidad de fibra y carbohidratos es decir algunos autores consideran a la fibra dentro del valor reportado de carbohidratos. Esto se corrobora comparando en conjunto el valor experimental obtenido de carbohidratos (tabla 18) y fibra (tabla 17) con los datos teóricos, en donde hay una compensación de carbohidratos por la cantidad de fibra experimental.

Finalmente el valor experimental de fibra contenida en la avena es parecido al reportado por la literatura, la variación que presenta se atribuye al origen de la avena empleada como materia prima.

**Tabla 18. Tabla comparativa del contenido de azúcares reductores directos y totales del higo y del açai por cada 100g.**

	<b>Teórico</b>	<b>Experimental</b>	<b>S</b>	<b>CV</b>
<b>ARD higo</b>	8.36 g ( <i>Chaparro, 2010</i> )	3.56 g	0.3398	9.54
<b>ART açai</b>	11.10 g ( <i>ECOANDES, 2018</i> )	12.04 g	0.89	0.0739

En la tabla 18 se observan los resultados obtenidos en el análisis químico de azúcares reductores directos y totales en el higo y en el polvo de açai comparado con un dato teórico. En el caso del higo se observa que el valor de %ARD obtenido experimentalmente es diferente al reportado en la literatura, esto se debe a lo mencionado en el análisis de contenido de fibra del higo, en donde se explica la relación que existe entre la fibra y carbohidratos reportados en la bibliografía así como en los obtenidos experimentalmente, teniendo en cuenta que se empleó higo en estado verde para la elaboración de mermelada con base en artículos reportados.

Mientras que para el polvo de açai el %ART si es similar al reportado bibliográficamente, ya que el polvo de açai se adquirió 100% puro evitando así tener datos distintos a los reportados en la literatura.

**Tabla 19. Tabla comparativa del contenido de proteína del amaranto y la avena por cada 100g.**

	<b>Teórico</b>	<b>Experimental</b>	<b>S</b>	<b>CV</b>
<b>Amaranto</b>	15.8 g ( <i>Ruíz,2011</i> )	15.26 g	0.061	3.99E-3
<b>Avena</b>	13.30 g ( <i>FUNIBER, 2017</i> )	10.10 g	0.250	0.024

En la tabla 19 se puede observar los valores correspondientes al contenido de proteína de la avena y amaranto reportados en la literatura, así como el valor de proteína obtenido mediante la técnica de Micro-kjeldhal; con base en dichos datos se puede corroborar que el valor de proteína que contiene el amaranto empleado en la elaboración de hot-cakes es similar al reportado en la literatura. Sin embargo, para la avena no se observan valores similares, pero el valor experimental de proteína es cercano al valor teórico, esto se atribuye a diversos factores tales como: diferencias

en el genotipo en la composición de la semilla, así como a factores ambientales, condiciones de cosecha y almacenamiento, tratamiento pos-cosecha y a las condiciones a las que se someten los granos durante el procesado. Las diferencias del genotipo incluyen las variaciones entre los cultivos de otoño y de primavera, así como las diferencias entre las variedades individuales. Finalmente, pueden aparecer diferencias debidas a las variaciones de los métodos utilizados en el análisis químico (Charley, 2000), la mayoría de estos factores que afectan no es posible controlarlos para evitar estas diferencias en cuanto a composición química de la avena.

### **3.2 Objetivo particular 1. Estudio de mercado.**

Recopilación de información mediante encuestas aplicadas a consumidores.

Se encuestaron a 50 personas de las cuales 17 eran hombres y 33 mujeres entre 20 a 26 años de edad. De acuerdo a los resultados del estudio de mercado, a el 98% de población entrevistada le gustan los hot-cakes, lo cual indica que se tiene un amplio mercado para este tipo de productos. Sin embargo el 86% de la población dijo que solo los consumen dos veces al mes, mientras que un 8% una vez por semana y un 6% dos veces por semana, es decir el consumo no es tan frecuente como lo esperábamos. Con respecto a la ocasión en que consumen hot-cakes el 80% los consumen a la hora del desayuno esto quiere decir, que la introducción de hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai alto en fibra, con mermelada de higo, adicionados con inulina puede ser factible como opción de desayuno funcional. Demostrando lo anterior el 82% de los consumidores comprarían hot-cakes funcionales como se muestra en la figura 13.

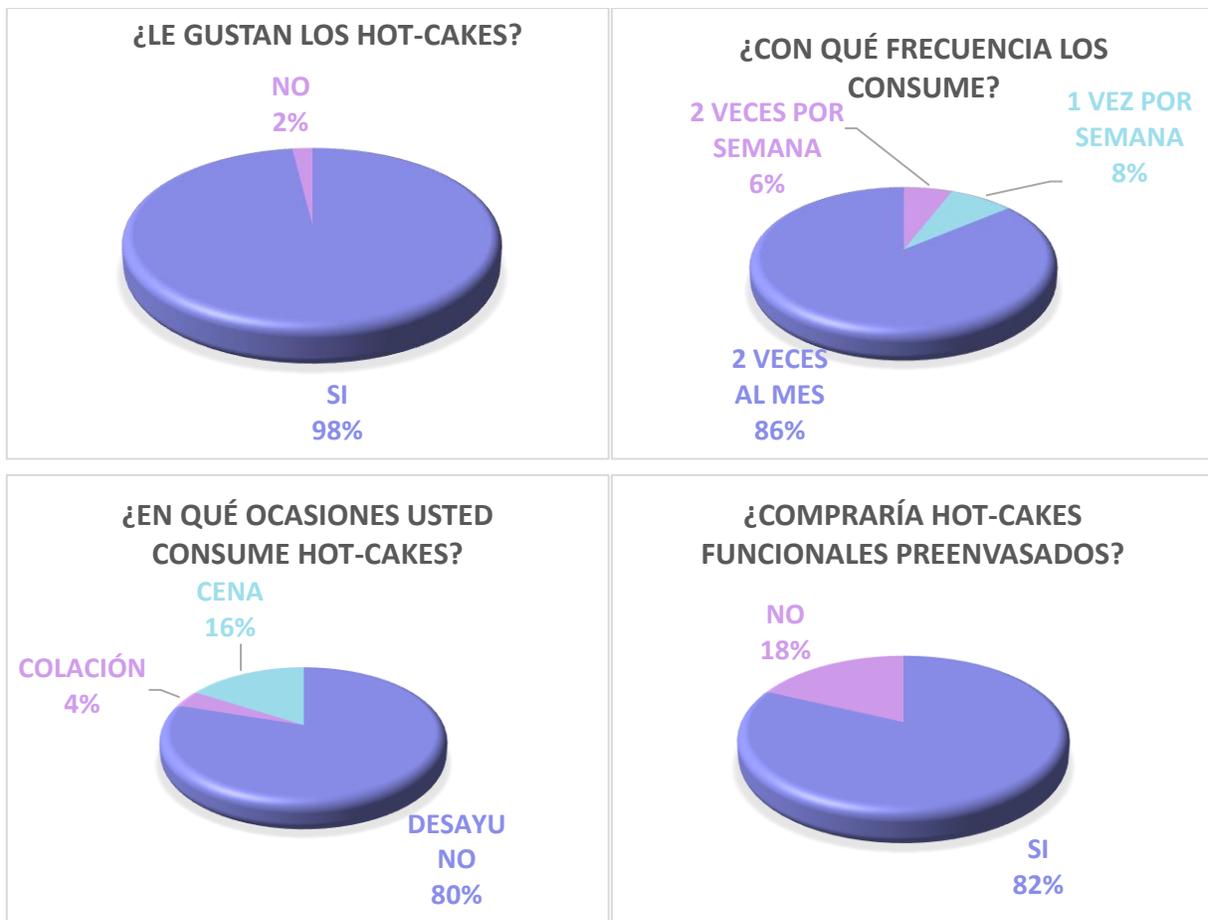


Figura 12. Estudio de mercado parte I.

Al agregarle el açaí sabíamos que los hot-cakes podrían tener una aceptación diferente por lo que fue importante realizar las preguntas (figura 14) ¿Consumiría hot-cakes con color distinto al tradicional? Donde la respuesta fue favorable ya que un 70% dijo que si y corroborando con la pregunta ¿Probaría un nuevo sabor de hot-cakes? En la cual también el resultado indica que el 98% si lo probaría, por lo que nuestro producto puede ser aceptado por el consumidor. Además el hot-cakes se acompañará con una mermelada por lo que fue relevante preguntar ¿Con qué acompañan normalmente sus hot-cakes?. Obteniendo como respuesta mayoritaria que el 44% agrega mermelada, así mismo se les preguntó ¿Con que sabor de mermelada les gustaría acompañar sus hot-cakes? un 58% de los encuestados contestaron que con mermelada de durazno esto lo atribuimos a que es uno de los sabores más comunes

que existen; sin embargo la innovación de nuestro producto es ser considerado como producto funcional.

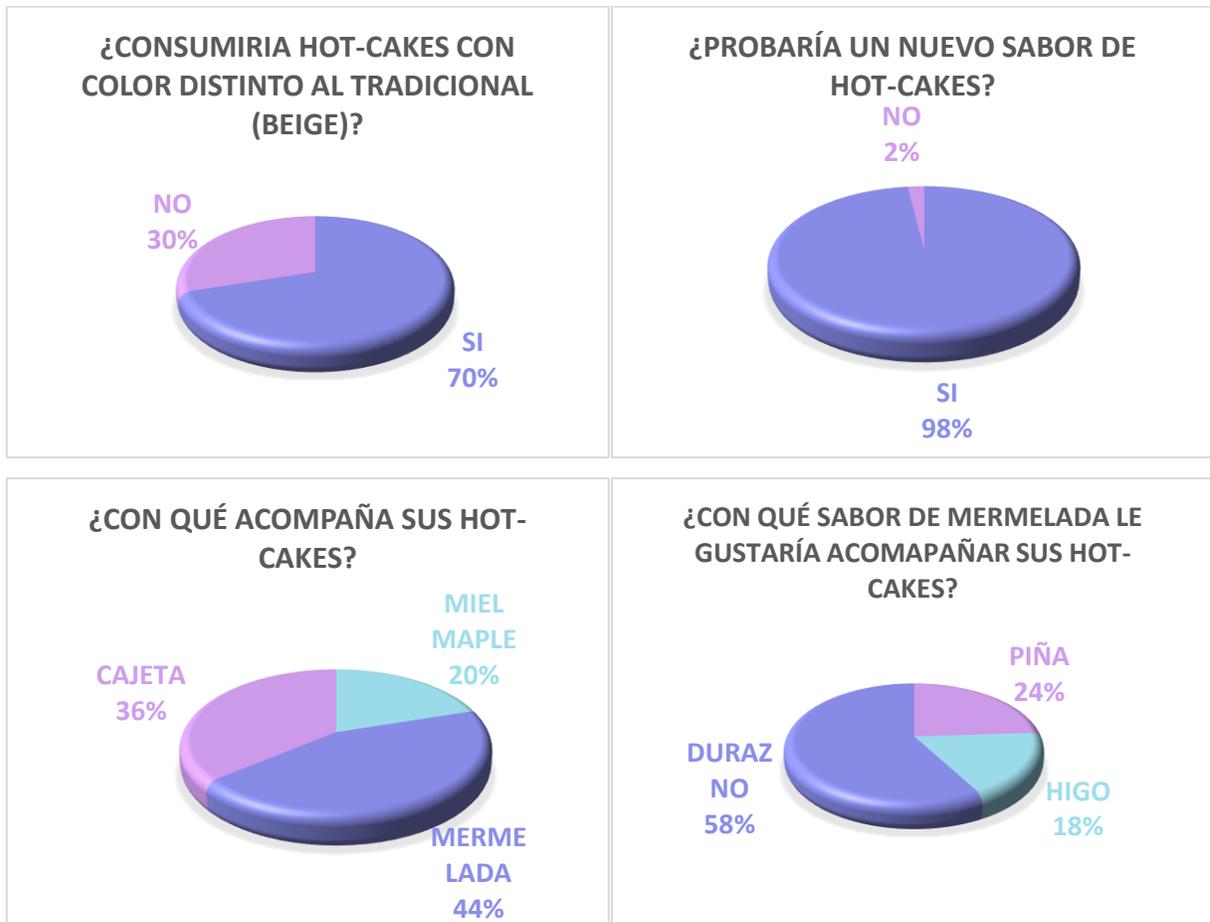


Figura 13. Estudio de mercado parte II.

Por último en el estudio de mercado se realizaron las preguntas (figura 15) ¿El producto satisface una necesidad real?. A lo que no se obtuvo un resultado favorable pues el 54% de los encuestados respondieron que no lo era y el 46% que si, por lo que se espera que después de dar a conocer los beneficios nutricionales que proporcionan los hot-cakes funcionales se pueda incrementar la aceptación y necesidad del producto; y con respecto a la última pregunta ¿Cuánto está dispuesto a pagar por unos hot-cakes con mermelada?. Un 52% contestó que \$20 sin embargo 48% contestó que \$30; al ser un producto funcional y nutritivo y de acuerdo a las respuestas del consumidor el costo será alrededor de \$30.

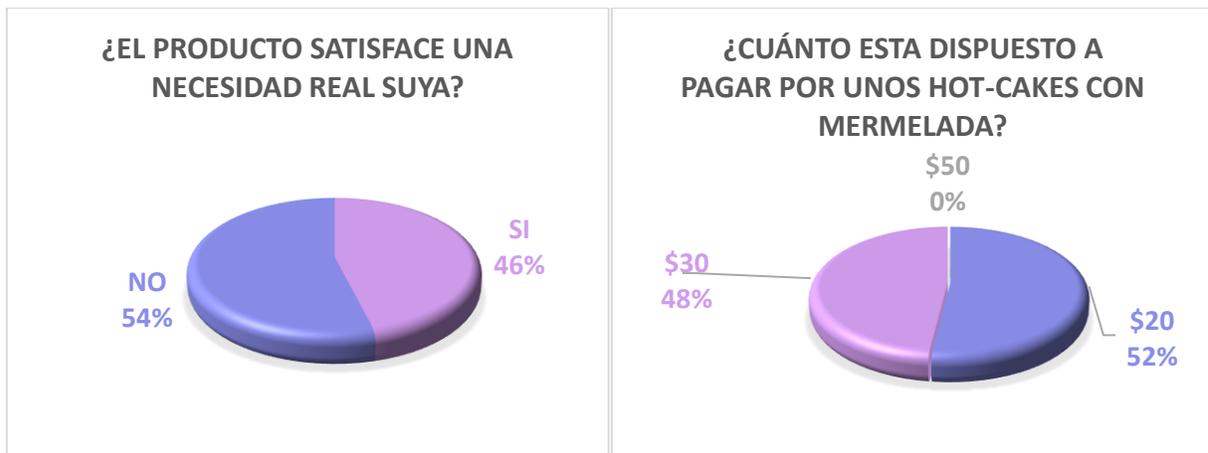


Figura 14. Estudio de mercado parte III.

Así mismo se realizó un estudio de mercado con respecto al envase (figura 16), comenzando por la porción de hot-cakes que consumen en un día para estimar el contenido de nuestro empaque, respondiendo así que, un 58% consumen de 1 a 2 hot-cakes; así que se decidió que la porción en el empaque será de tres piezas con su sobrecito de mermelada, debido a que el tamaño por porción es pequeño con respecto a uno normal. Al ser un producto funcional también nos interesa la parte de realizar un empaque amigable con el medio ambiente; para el 96% de los encuestados le es importante; además de la importancia que se le da al producto dentro del empaque a los consumidores también se les hace importante el diseño, material y color del envase pues de acuerdo a los resultados el 72% de los encuestados encuentran importante el material con el que se fabrique el producto mismo.

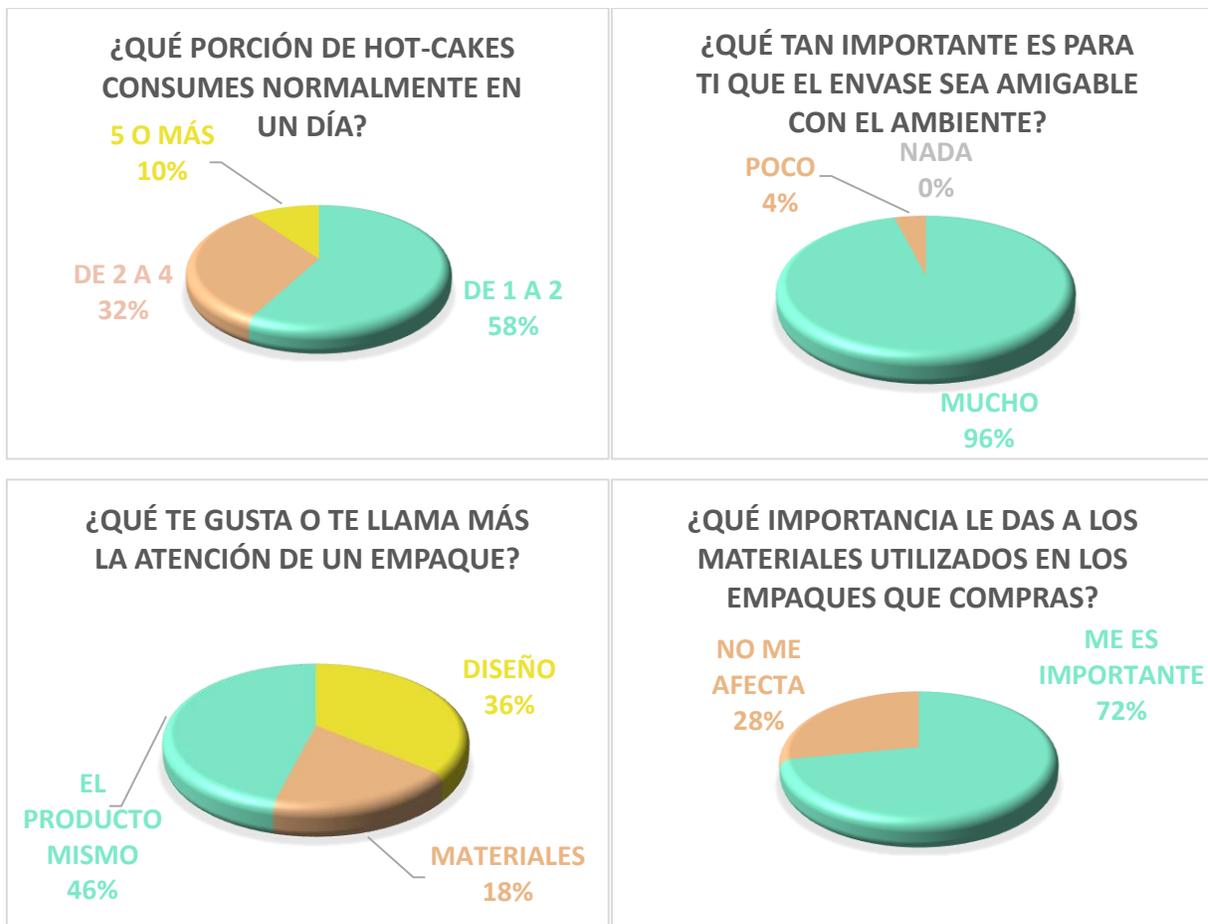


Figura 15. Estudio de mercado parte IV.

De igual manera es relevante el impacto visual que se le da al envase por lo que entre colores intensos, neutros y pasteles, el 54% encuentra más atractivo un envase con estos últimos. Además fue importante realizar la pregunta ¿Cuál es la presentación que más les gustaría encontrar? y la respuesta fue con un 54% individual y 46% familiar inclinándonos más por la presentación individual para un fácil acceso a esta. En el caso de publicidad y promoción se realizó la pregunta ¿qué promoción les resultaba más atractiva? 62% contestaron que por internet como se muestra en la figura 33 por lo tanto proponemos crear una página de Facebook e Instagram para dar a conocer más nuestro producto y los beneficios de este; anexando una promoción de 2x1 ya que se muestra que es una de las promociones más atractivas para los consumidores (figura 17).

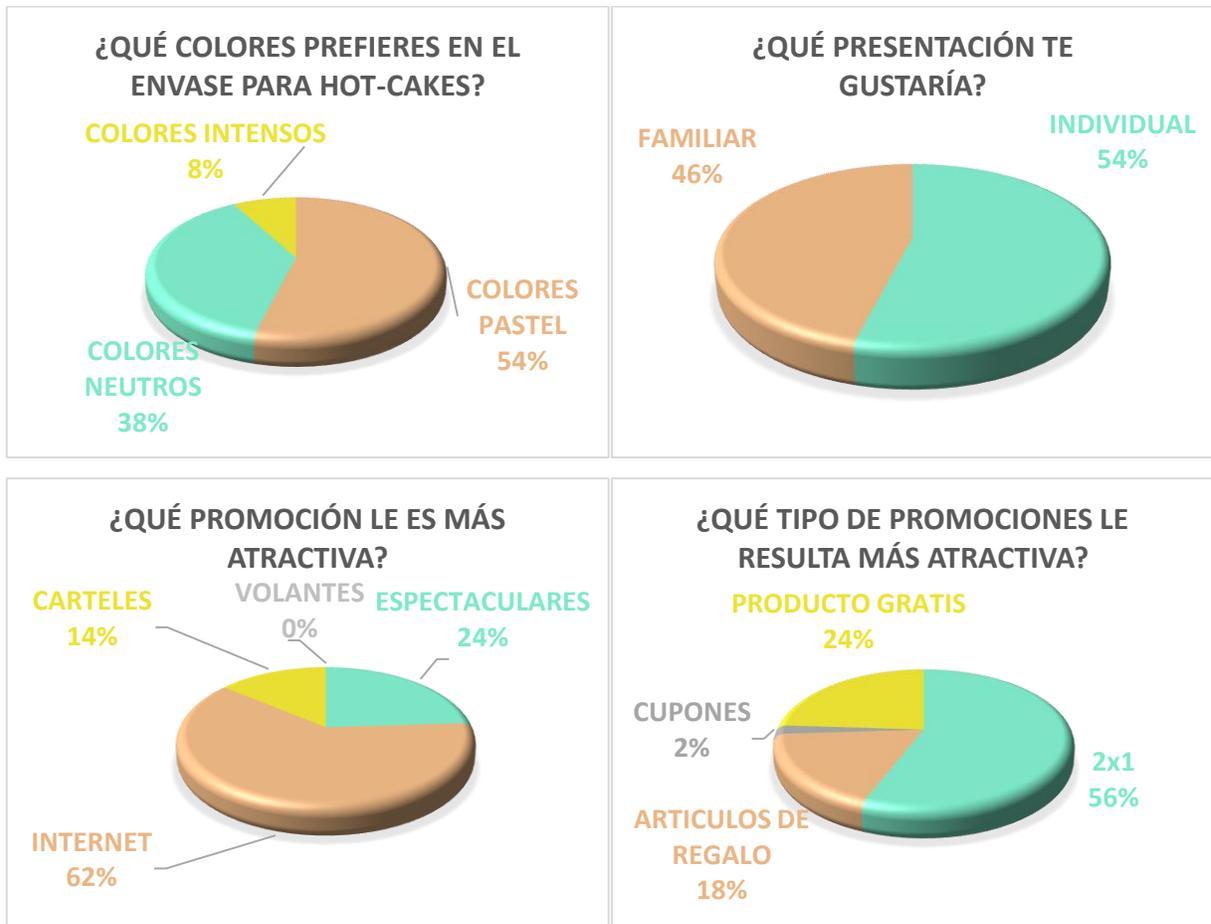


Figura 16. Estudio de mercado parte IV.

Finalmente se les preguntó ¿en qué tipo de tiendas le gustaría encontrar nuestro producto? con un 64% de respuesta en los supermercados 20% en cafeterías y 16% en escuelas y ¿qué características los motivan a hacerse fiel al producto? el 58% de los encuestados contestaron que a la calidad del producto (figura 18).

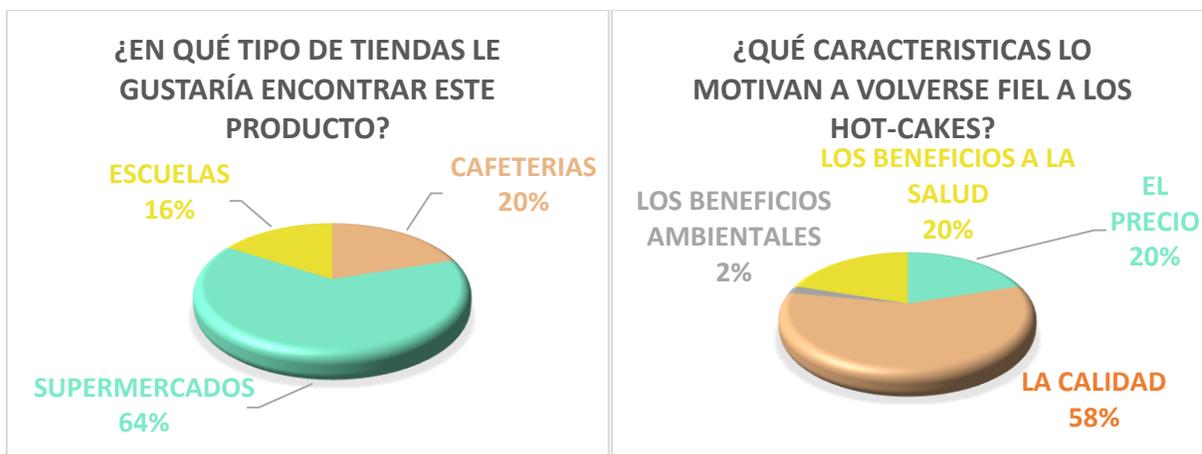


Figura 17. Estudio de mercado.

### 3.3 Objetivo Particular 2. Diseño de prototipos de mermelada de higo

Se seleccionó el prototipo con de 99.5% azúcar y 0.5% inulina con base en los resultados obtenidos de la prueba de Friedman para el atributo de consistencia, ya que tuvo una aceptación significativamente mayores decir que si hay diferencias significativas entre cada uno de los prototipos teniendo que el valor de P( nivel de significancia) es menor a 0.05 ( $p=0.027$ ) (tabla 20).

No se encontró evidencia suficiente para decir que los jueces prefieren un prototipo más que el otro con respecto a los atributos de color, olor, dulzor y sabor ( $p>0.05$ ). Es difícil percibir la diferencia del efecto en la variación de las concentraciones de azúcar-inulina. Esto se debe principalmente a que el porcentaje de inulina empleado es muy bajo, el cual se estableció con base en la dosis máxima de ingesta de inulina que una persona puede ingerir al día (20g) y al porcentaje de inulina presente en los hot-cakes que serán acompañados con la mermelada de higo.

*Tabla 20. Cuadro comparativo de las medianas de la prueba de Friedman de cada prototipo de mermelada de higo.*

Muestra	Color	Olor	Dulzor	Consistencia	Sabor
<b>99.5% azúcar 0.5% inulina</b>	2	2	2	3	2
<b>98.4% azúcar 1.6% inulina</b>	1.5	2	1.5	2	2
<b>97.3% azúcar 2.7% inulina</b>	2	2	2	2	2
Prueba de Friedman P	0.2019	0.7919	0.2298	0.02732	0.6703

### **3.4 Objetivo Particular 3. Diseño de prototipos de hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai funcionales**

Con base en los resultados obtenidos de la prueba de Friedman se compararon estadísticamente los datos obtenidos en la evaluación sensorial. En la tabla 21 se muestra las medianas de cada prototipo con respecto a cada uno de los atributos evaluados sensorialmente. Los prototipos no tienen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en el efecto de cada uno de los atributos evaluados, es decir muestran medianas muy parecidas para cada atributo. Por lo que se seleccionó el prototipo con mayor porcentaje de harina de amaranto y de açai con el fin de tener un producto que beneficie al consumidor por las propiedades funcionales que le proporcionan dichas materias primas en conjunto con la avena; como son proteínas de calidad debido al contenido de los aminoácidos esenciales que presenta el amaranto, el porcentaje de fibra del amaranto y la avena y los antioxidantes del açai.

*Tabla 21. Cuadro comparativo de las medianas de cada prototipo de hot-cakes.*

Muestra	Color	Olor	Dulzor	Textura	Sabor
10%amaranto 70%avena 20%acai	5	5	5	5	5.5
10%amaranto 80%avena 10%acai	5	5	6	5	5
20%amaranto 60%avena 20%acai	5	5	5	5	6
20%amaranto 70%avena 10%acai	6	4.5	5.5	5.5	6
15%amaranto 70%avena 15%acai	5	5	5	5	5
Prueba de Friedman P	0.0581	0.8109	0.5226	0.9895	0.7297

### 3.5 Objetivo particular 4. Análisis químico proximal y análisis microbiológico

#### Análisis químico proximal

Hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai alto en fibra, adicionados con inulina.

Se determinaron lípidos, proteínas, cenizas, humedad, fibra cruda y carbohidratos que contienen los hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai adicionados con inulina cuyos resultados se presentan en tabla 22.

**Tabla 22. Composición química de los hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai adicionado con inulina.**

Determinación	Técnica	Experimental (%)	Desv. Estándar	C.V (%)
Humedad	Termobalanza (NMX-F-428-1982)	49.46	0.9162	1.85
Carbohidratos	Diferencia	31.63		
Proteínas	Kjeldahl (AOAC, 2000)	9.26	0.1307	1.41
Fibra Cruda	Kennedy (Lees, 1982)	4.82	0.14	2.90
Cenizas	Método general (AOAC, 2000)	3.65	0.11	3.01
Lípidos	Soxhlet (AOAC, 2000)	1.18	0.007	0.588

### **Humedad**

La humedad tiene un valor más elevado con respecto al resto de los componentes, esto se atribuye principalmente a que la leche empleada en la elaboración de éstos tiene un porcentaje de humedad de 82.27%, de igual manera el resto de los ingredientes de la formulación aportan un porcentaje de humedad que el hot-cakes retiene en su matriz y que a pesar de la cocción a temperatura de 85°C no se alcanza a evaporar por completó, esto se puede corroborar con el análisis de perfil de textura, en el cual los parámetros medidos no presentan diferencias significativas entre en el prototipo seleccionado y el producto control a base de harina de avena, siendo que la textura del hot-cakes está relacionada directamente con la humedad.

### **Carbohidratos**

Se puede apreciar que los hot-cakes tienen un contenido elevado de carbohidratos, esto se debe a que entre los principales ingredientes están el azúcar que está

constituido en un 98% de sacarosa, la avena y el amaranto los cuales aportan gran cantidad de almidón, así mismo el resto de los ingredientes también aportan carbohidratos en menor porcentaje.

## **Proteínas**

Con respecto a proteína tiene un aporte considerable de un 9.26% haciéndolo un producto atractivo a pesar de que no es considerado producto alto en proteína, sin embargo, este aporte se atribuye principalmente a los cereales empleados como son la avena y el amaranto, con respecto a este último se destaca en su composición nutricional principalmente las proteínas debido a que su contenido es de 12 a 22 %, mayor al que presenta el trigo (12-14%), el arroz (7 -10%) y el maíz (9 –10% ). Además, las proteínas del amaranto presentan un apreciable valor biológico ya que contienen en buena proporción aminoácidos esenciales, como son la lisina, valina, metionina, fenilalanina y treonina. Destacándose un alto contenido de lisina (3,2 - 6,4%) comparado con aquellos encontrados en los cereales más comunes (2,2 - 4,5 %) (Castel ,2010).

## **Fibra**

El hot-cakes producido es alto en fibra ya que tiene 2.5g de fibra por porción, valor que se encuentra establecido por la NOM-086-SSA1-1994 para ser considerado un alimento funcional alto en fibra. Esto se debe principalmente al amaranto el cual presenta en su composición entre un 3 y 3.5% de fibra y a la avena que aunque no presenta un contenido alto, esta contiene  $\beta$ -glucano, el cual se considera una fibra prebiótica, es decir, se fermenta por las bacterias del intestino, favoreciendo su multiplicación e incrementando el equilibrio en la flora intestinal y en el sistema inmunológico, siendo estos los ingredientes en mayor porcentaje.

## Lípidos

El contenido de lípidos es bajo a pesar de que los ingredientes si aportan cierto porcentaje de grasa; teniendo un 1.18% de lípidos lo cual hace más atractivo el consumo de hot-cakes para las personas que buscan productos bajos en grasa.

## Mermelada de higo adicionada con inulina

*Tabla 23. Aporte nutritivo de la mermelada de higo adicionada con inulina.*

Determinación	Técnica	Experimental (%)	Desv. Estándar	C.V (%)
Cenizas	Método General (AOAC, 2000)	0.43	0.005	1.14
Fibra Cruda	Kennedy (Lees, 1982)	2.02	0.12	5.94
Carbohidratos	Lane y Eynon (NMX-F-312-1978)	18.74	0.2578	1.37

Para el caso de la mermelada se presentan los resultados en la tabla 23 en donde se observa que tiene un elevado porcentaje de carbohidratos debido principalmente a que el higo presenta un porcentaje aproximado de 18.74% así como la adición de azúcar que está compuesta en un 98% de carbohidratos y de inulina.

## Análisis Microbiológico

Se determinaron las UFC/g de mesófilos aerobios, coliformes totales y mohos y levaduras para verificar la calidad higiénica del producto, así como las condiciones del proceso. En la tabla 24 se puede observar que no hubo crecimiento de coliformes en los hot-cakes con mermelada, lo cual es indicador de una manipulación correcta e

higiénica de los instrumentos utilizados además de la higiene en el manipulador, así como tampoco de mesófilos aerobios lo que indica de igual modo la correcta manipulación del producto equipos y utensilios después de ser cocinado en el sartén, ya que tanto coliformes, mesófilos mohos y levaduras son destruidos con la temperatura a la que fue sometido al cocer la mezcla, por lo que al no tener un desarrollo de ninguno de los microorganismos nos indica la calidad de la materia prima.

*Tabla 24. Análisis microbiológico del hot-cakes de harina de avena, amaranto y açaí alto en fibra y mermelada de higo adicionados con inulina.*

Microorganismos	Técnica	Experimental	Referencia
<b>Coliformes</b>	Cuenta de coliformes totales en placa (NOM-113-SSA-1994)	No hay desarrollo de coliformes por gramo.	10 UFC/g máximo (NOM-247-SSA1-2008)
<b>Mesófilos aerobios</b>	Cuenta de bacterias aerobias en placa (NOM-092-SSA-1994)	No hay desarrollo de UFC/g de bacterias aerobias en placa en agar para cuenta estándar, incubadas 72 horas a 35°C.	1000 UFC/g máximo (NOM-247-SSA1-2008)
<b>Mohos</b>	Cuenta de mohos y levaduras en placa (NOM-111-SSA-1994)	0 UFC/g de mohos en placa en agar papa dextrosa acidificado incubadas a 25°C durante 5 días.	20 UFC/g máximo (NOM-247-SSA1-2008)
<b>Levaduras</b>	Cuenta de mohos y levaduras en placa (NOM-111-SSA-1994)	0 UFC/g de levaduras en placa en agar papa dextrosa acidificado incubadas a 25°C durante 5 días.	20 UFC/g máximo (NOM-247-SSA1-2008)

### 3.6 Objetivo particular 5. Evaluación textural y sensorial al prototipo seleccionado

#### Análisis sensorial

Se comparó textural y sensorialmente el prototipo final (amaranto 20%, avena 60%, açai 20%) con un prototipo control a base de harina de avena 100%.

El análisis sensorial fue aplicado a un panel de 30 consumidores, de ambos sexos, de los cuales el 73% correspondía a mujeres y el 27% a hombres. El promedio de edad fue de 18 a 28 años. Las instrucciones señalaban que tenían que probar las muestras indicando el nivel de agrado y preferencia, en una escala de 7 puntos.

*Tabla 25. Cuadro comparativo de la evaluación sensorial de producto final y producto control a base de harina de avena.*

	Control	Producto	P (nivel de significancia para el rechazo de la hipótesis nula ( $P > 0.05$ ))
Color	6	4	0.000
Olor	5	5	1.000
Dulzor	6	6	0.157
Textura	6	6	0.200
Sabor	6	6	0.393
General	6	6	0.251

No hay evidencia suficiente para afirmar que el consumidor prefiere el prototipo seleccionado (amaranto 20%, avena 60%, açai 20%) más que el producto control (avena 100%), es decir que con respecto a los atributos: olor, dulzor, textura y sabor analizados mediante una prueba T de Student para muestras pareadas no hay diferencias significativas como se puede observar en la tabla 25, a excepción del atributo color, que sí presenta diferencias significativas ( $p=0.000$ ), esto se atribuye

principalmente a que el açai le da un color azul característico, por lo que el consumidor tiene una preferencia por el producto control, sin embargo el prototipo seleccionado es aceptado por el consumidor de igual manera que el producto control.

### **Análisis instrumental del perfil de textura**

Se realizó un análisis de perfil de textura al producto final y al producto control, comparando los resultados obtenidos con una prueba T de Student para muestras independientes en donde se confirma que no hay diferencias significativas entre prototipo final y producto control con base a los parámetros de dureza, elasticidad, cohesividad, y masticosidad; esto se atribuye principalmente a que no hay un efecto significativo del tipo de harina que se empleó para cada uno, en especial se comprueba que el amaranto a pesar de no ser panificable no afectó en el proceso permitiendo obtener un producto similar al producto control el cual está elaborado a base de harina de avena en una proporción del 100%.

En la Tabla 26 se presentan los resultados del análisis del perfil de textura de los hot-cakes y del producto control. Se calcularon los siguientes parámetros: dureza, elasticidad, cohesividad, y masticosidad, observando en los resultados de la textura no se ven influenciados por la mezcla de harinas de amaranto, avena y açai ya que no existen diferencias significativas entre los hot-cakes control y el de harina de avena, amaranto y açai.

*Tabla 26. Cuadro comparativo de los datos de análisis de perfil de textura.*

	<b>Producto final</b>	<b>Control</b>	<b>P(nivel de significancia para el rechazo de la hipótesis nula (P&gt;0.05))</b>
Dureza (N)	14.0382	11.0333	0.2536
Elasticidad	1.1176	1.1196	0.9827
Cohesividad	0.4740	0.606	0.0408
Masticosidad	7.3318	7.2813	0.9469

### **3.7 Objetivo particular 6. Selección de envase y diseño de la etiqueta del producto.**

Se llevó a cabo la selección de un prototipo de envase que tendrá la función de proteger el producto y facilitar su comercialización en el mercado. El diseño de la imagen del envase se realizó con el apoyo de alumnos de la carrera de diseño y comunicación visual.

Se realizó la selección del envase a partir de las propiedades químicas del hot-cake debido a que los productos de panificación y los cereales están sujetos al deterioro principalmente la oxidación de lípidos, la pérdida o ganancia de humedad y el crecimiento microbiano. La oxidación lipídica inicia también otros cambios en los alimentos que afectan su calidad nutricional, seguridad, color, sabor y textura (Bernal et al, 2003).

Los envases plásticos se clasifican de acuerdo al tipo de plásticos empleado o bien a la combinación de estos, sin embargo, para envasar productos de panificación, son empleadas bolsas de polietileno de baja densidad según la NMX-EE-207-1986, este material presenta buena transparencia, alta resistencia a elongación, es una buena barrera a humedad, es un material económico y es de estructura flexible debido a sus características que se muestran en la tabla 27, además resguarda el producto de la humedad exterior la cual puede causar aparición de moho, disminuir la retro-degradación del almidón que provoca el endurecimiento del hot-cakes.

Para el caso de la mermelada se seleccionó un envase a base de polietileno con el fin de contener sus características físicas, químicas y organolépticas. Dentro del envase de polietileno se colocará los hot-cakes y el sobre de mermelada en una charola elaborada a base polietileno tereftalato que evite la degradación del producto, así como también lo proteja durante el almacenamiento. Se planteó la necesidad de hacer el envase opaco debido a que factores como la luz o el calor pueden degradar vitaminas

y antioxidantes adicionados con el producto, así como provocar enranciamiento en el mismo, por lo que el envase elegido protege todos estos componentes.

Las características principales del polietileno de baja densidad son:

*Tabla 27. Características de polietileno de baja densidad.*

<b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b>	0.910-0.925
<b>Espesor (mm)</b>	0.0254-0.0762
<b>Claridad</b>	Transparente o translúcida
<b>Rendimiento: sin impresión (g/m<sup>2</sup>)</b>	24-72

### **Diseño de etiqueta**

Se elaboró la etiqueta de los hot-cakes y de la mermelada con base a las especificaciones de la NOM-051-SCF1/SSA1-2015, teniendo en consideración los datos e información que se deben incluir, como son:

- Nombre del producto.
- Contenido neto.
- Lote para su rastreabilidad.
- Fecha de caducidad.
- Lista de ingredientes, información nutrimental, ingredientes causantes de sensibilidad, nombre y domicilio del responsable del producto y país de origen.

El contenido energético se calculó de acuerdo a la NOM-051-SSA1-2010 con la siguiente ecuación.

$$kJ = (g \text{ azúcares} * 4) + (g \text{ proteínas} * 4) + (g \text{ grasas} * 9)$$

Se tiene que para 3 hot-cakes de 46.66 g cada uno, que de acuerdo al análisis químico los gramos de cada componente son los que se muestran en la tabla 28:

**Tabla 28. Contenido neto del hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai alto en fibra adicionado con inulina.**

Componente	%	Gramos
<b>Proteínas</b>	9.26	12.96
<b>Carbohidratos</b>	31.63	44.28
<b>Grasas</b>	1.18	1.66

Por lo que sustituyendo la cantidad de gramos en la ecuación anterior el resultado es de 243.9 kJ.

Se tiene que para el tarro de mermelada de 27 g cada uno, que de acuerdo al análisis químico los gramos de cada componente son los que se muestran en la tabla 29:

**Tabla 29. Contenido neto de la mermelada de higo adicionada con inulina.**

Componente	%	Gramos
<b>Proteínas</b>	0	0
<b>Carbohidratos</b>	18.74	5.05
<b>Grasas</b>	0	0

*Tabla 30. Tabla nutrimental de los hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai altos en fibra adicionados con inulina.*

<b>Información nutrimental por 140 g</b>	
<b>Tamaño de la porción: 46.6 g</b>	
<b>Porciones por envase: 3</b>	
<b>Contenido Energético</b>	244 kJ (kcal)
<b>Humedad</b>	23 g
<b>Carbohidratos</b>	14.7g
<b>Proteína</b>	4.3 g
<b>Fibra</b>	2.5 g
<b>Ceniza</b>	1.7 g
<b>Grasa</b>	0.5 g
<b>Ingredientes: Harina de amaranto, harina de avena, açai, leche (lactosa), albumina de huevo, bicarbonato de sodio, sales leudantes y azúcar.</b>	
<b>Hecho en México por Vizai S.A de C.V.</b>	
<b>Av. 1ro de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. C.P 54740</b>	
<b>CONSERVESE EN UN LUGAR SECO Y FRESCO.</b>	

*Tabla 31. Tabla nutrimental de mermelada de higo adicionada con inulina.*

<b>Información nutrimental por 27g</b>	
<b>Tamaño de la porción: 9 g</b>	
<b>Porciones por envase: 3</b>	
<b>Contenido Energético</b>	5 kJ (kcal)
<b>Carbohidratos</b>	0.5g
<b>Fibra</b>	0.06g
<b>Cenizas</b>	0.01g
<b>Ingredientes: Pulpa de higo, azúcar, agua, inulina, pectina y ácido cítrico.</b>	
<b>Hecho en México por Vizai S.A de C.V.</b>	
<b>Av. 1ro de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. C.P 54740</b>	
<b>CONSERVESE EN UN LUGAR SECO Y FRESCO.</b>	

De acuerdo con la modificación a la norma NOM-051-SCFI/SSA1-2010, la cual entró en vigor el 30 de junio del 2015, se debe mostrar la información nutrimental en la parte frontal del producto, de manera visible en recuadros como se presenta en las figuras 19 y 20:

Una porción de 46.6 gramos de hot-cakes aporta:

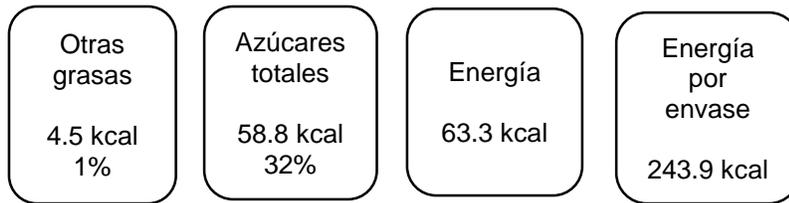


Figura 18. Recuadros especificados en la norma NOM-051-SFI/SSA1-2015 para hot-cakes.

Una porción de 3 gramos de mermelada aporta:



Figura 19. Recuadros especificados en la norma NOM-051-SFI/SSA1-2015 para mermelada.

## Diseño de identidad visual

### Vizaí

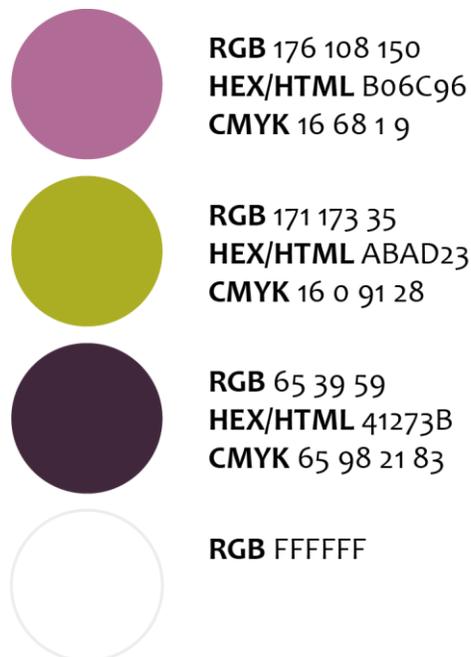
El nombre “Vizaí” nace de la unión de las palabras “Vida” y “Acaí” (figura 21). Acaí debido a que es uno de los ingredientes con más novedad en la elaboración de algunos de sus productos, y vida porque lo que se quiere lograr es que dentro de la apresurada vida que actualmente se tiene no se deje de lado el cuidar la alimentación de las personas de todas las edades, evitando que compren comida rápida sin un nivel adecuado de nutrientes.

El eslogan “Rico, práctico y saludable” pretende decir en pocas palabras las cualidades del producto, rico ya que el sabor no se descuida de ninguna manera, práctico debido a que una de sus presentaciones es fácil de llevar y lo más importante, de adquirir tanto en lugar como en precio y saludable porque lo más importante para “Vizaí” es cuidar la salud de todos.



*Figura 20.* Logo Vizaí.

Los colores empleados fueron los que se muestran en la figura 22, respetando el giro de la empresa en cuestiones de “alimentación” y “naturalidad” con el verde, así como morados en sus diferentes tonos por los ingredientes que se usan en los productos.



*Figura 21.* Colores empleados.

## Selección de Empaque

Para la selección del empaque se siguió con la línea de morados como se muestra en la figura 23 para no omitir la idea de los ingredientes naturales utilizados en la creación de los alimentos.



*Figura 22.* Colores de empaque.

Se cuenta con una presentación en bolsa tipo ziploc de 22.5 cm por 20 cm que contiene tres hot cakes y un sobre de mermelada de 3.6cm por 8.7cm, los “Hai cakes” y “Mermelada” cuentan con etiqueta propia (figuras 24,25 y 26) que los hacen versátiles para vender por separado, sin embargo, hasta el momento “Vizaí” únicamente cuenta con una presentación que incluye ambos productos dentro del empaque.



Figura 23. Etiqueta vista frontal (10 cm por 14 cm).



Figura 24. Etiqueta vista posterior (10 cm por 14 cm).



Figura 25. Etiqueta mermelada (3.6cm por 8.7cm).

## Publicidad

La publicidad se hizo con el fin de dar a conocer el precio y el lugar con más facilidad de adquisición como se muestra en la figura 27 y 28, así como darle al consumidor la idea de que este producto es la mejor opción para un desayuno rápido.



Figura 26. Publicidad de Hai Cakes.



*Figura 27. Cartel de Hai Cakes.*

## CONCLUSIONES

La molienda y tamizado fue el adecuado para desarrollar el producto deseado con respecto a su textura; el escaldado de higo se realizó en las condiciones adecuadas evitando el obscurecimiento enzimático.

El contenido de fibra para açai y avena son cercanos al valor reportado en la literatura, lo cual indica que las materias primas empleadas fueron las adecuadas para el desarrollo de hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai. Sin embargo en el caso del higo en valor experimental de fibra es mayor al reportado por la literatura, esto depende de la manera en que el autor reporta la cantidad de fibra y carbohidratos, ya que unos autores consideran a la fibra dentro del valor de carbohidratos.

El valor de %ART del higo obtenido experimentalmente es diferente al reportado en la literatura, esto se atribuye a lo mencionado anteriormente en el análisis del contenido de fibra del higo en donde se explica la relación que existe entre la fibra y carbohidratos reportados en la literatura.

El valor de proteína que contiene el amaranto empleado en la elaboración de hot-cakes es similar al reportado en la literatura. Sin embargo, para la avena no se observan valores similares, pero el valor experimental de proteína es cercano al valor teórico, esto se atribuye a diversos factores independientes o ajenos a la experimentación.

Los resultados del estudio de mercado nos muestran que los hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai altos en fibra con mermelada de higo adicionados con inulina son factibles, ya que el 82% de la población encuestada estaría dispuesto a comprar el producto para probarlo. Sin embargo, debido a su alto costo sería necesario enfocar su comercialización hacia un mercado limitado o hacer reformulación del producto para disminuir el costo unitario del producto.

La evaluación sensorial proporcionó resultados satisfactorios, permitiendo seleccionar un prototipo final al que se le realizó AQP, análisis microbiológico, una evaluación sensorial y un TPA comparándolo con un producto control a base de harina de avena.

Los hot-cakes con mermelada son un producto considerado alto en fibra debido a que tienen un porcentaje mayor a 3g/100g (según el código alimentario del pan), así mismo su aporte nutricional es muy importante ya que son considerados bajos en grasa y con un valor de proteína considerable teniendo en cuenta que estas son de calidad al contener los aminoácidos esenciales, a pesar de que tienen un alto porcentaje de carbohidratos.

Con los resultados de análisis microbiológico podemos decir que la manipulación de materia prima, proceso de elaboración y envasado de los hot-cakes fueron realizados higiénicamente y esto puede asegurar que los hot-cakes no presente algún riesgo para la salud de los consumidores.

El principal propósito de las pruebas afectivas es evaluar la respuesta (reacción, preferencia o aceptación) de consumidores reales o potenciales del producto, basándose en el agrado o desagrado de este mismo. En este caso, el producto elaborado con la formulación propuesta tuvo un nivel de aceptación igual al producto control a base de harina de avena.

La respuesta de un gran grupo de consumidores sobre su preferencia representa la aceptación del producto. En esta prueba de aceptación ningún juez mostró desagrado al evaluar los hot-cakes, ya que estadísticamente no hay diferencias significativas entre los hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai y los hot-cakes de harina de avena con respecto a los atributos evaluados (color, olor, dulzor, textura y sabor).

Las características de textura juegan un papel esencial en la determinación de la aceptabilidad global de los consumidores (Cole, 1991). Un producto de buena calidad debe presentar cierto grado de firmeza y elasticidad, ausencia de pegajosidad, uniformidad de apariencia e integridad estructural (Edwards et al. 1993; Sozer et al., 2007). En el análisis del perfil de textura se observa que ésta no se ve influenciada por la adición de las harinas de avena, amaranto y açai ya que estadísticamente no hay diferencia significativa entre los hot-cakes control a base de harina de avena y los hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai, a pesar de que la literatura reporta que el amaranto es una materia prima no panificable se logró que tuviera un efecto positivo en la textura de los hot-cakes, es decir que al no haber diferencias significativas entre el prototipo seleccionado y el producto control indica que el amaranto en combinación con la avena tuvo un efecto similar al de la avena por sí sola.

Es recomendable utilizar polietileno de baja densidad que no sea traslucido en un 90% para almacenar los hot-cakes, debido a su capacidad para protegerlo del ambiente, microorganismos y humedad, además de conservar sus componentes nutricionales por el mayor tiempo posible. De igual modo se utilizó la mercadotecnia para la designación del nombre de la marca, logotipo, slogan, colores utilizados, para que el envase cumpliera la función de llamar la atención del consumidor potencial para su comercialización en lugares estratégicos y cumpliendo los requisitos legales vigentes en México:

## RECOMENDACIONES

- Determinar la capacidad antioxidante de las materias primas empleadas para posteriormente compararlo con la capacidad antioxidante que presente el producto final.
- Realizar un análisis de costos y tiempos a nivel piloto para determinar el precio total de un paquete de 140 g de hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai con 27g de mermelada de higo adicionados con inulina.
- Realizar el estudio de vida útil para conocer el tiempo de vida de hot-cakes de harina de avena, amaranto y açai con mermelada de higo adicionados con inulina.
- Utilizar conservadores naturales y/o métodos de conservación para alargar la vida de anaquel con el fin de brindar un producto de calidad.
- Comparar el prototipo seleccionado con un producto comercial igual o parecido.

## REFERENCIAS

- Alcalde, A. y Casco, J. (1991) Claridades agropecuarias. Recuperado de [https://info.aserca.gob.mx/claridades/revistas/014/ca014.pdf?fbclid=IwAR2QPzv3MvLSM3n40ooQyxy8wDcfAYOdH\\_dEQRb4u81IrgdcoFIDe1x5a9U](https://info.aserca.gob.mx/claridades/revistas/014/ca014.pdf?fbclid=IwAR2QPzv3MvLSM3n40ooQyxy8wDcfAYOdH_dEQRb4u81IrgdcoFIDe1x5a9U), el 12-09-2018.
- Algara, P., Gallegos, I., Reyes, J. (2013) Amaranto: efectos en la nutrición y la salud. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Alves, R., Filgueiras, H. y Moura, C. (2000). Caracterización de Frutas Nativas De America Latina. serie 9. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/179928/TCC%20MARTA%20CONTRERAS.pdf?sequence=1>, el 05-09-2018.
- AOAC. (1999). Official methods of analysis. Association of official analytical chemist. EUA.
- Austral,G. (2006). Harina de avena. Recuperado de [https://www.australgranos.cl/?fbclid=IwAR2pHiVETvGG8Et1Oy19MhOTgzvLbJwKlx62huPsVL\\_D4B0ZF7-zn1V5A0k](https://www.australgranos.cl/?fbclid=IwAR2pHiVETvGG8Et1Oy19MhOTgzvLbJwKlx62huPsVL_D4B0ZF7-zn1V5A0k), el 10-09-2018.
- Ayala, G., Escobedo, L., Cortés, E. y Espitia, E. (2012). El cultivo de amaranto en México, description de la cadena, implicaciones y retos, en E. Espitia Rangel (ed.), Amaranto: ciencia y tecnología (pp. 315-330). Libro cientí co. Núm. 2. México: inifap/sinarefi.
- Baker, R. C., Wong P., & Robbins, K. (1988). Fundamentals of new food products development. New York: Elsevier science publishers B.V.
- Barros, C. y M. Buenrostro (1997). Amaranto. Fuente maravillosa de sabor y salud, México, Grijalbo, p. 158.
- Belitz, H. D. Grosch, W. (2000). Segunda edición. Acribia. Química de los Alimentos.
- Bernal G.M.E., Medonca J.C.J., & Mancini-Filho J. (2003). Estabilidad oxidativa de huevos enriquecidos con ácidos grasos poliinsaturados omega 3, frente antioxidantes naturales. Revista Brasileira de Ciencias Farmacéuticas. Recuperado de <http://www.revistas.usp.br/rbcf/article/viewFile/43912/47533>
- Brondizio, E. (2008). The Amazonian Cabodo and the Açaí Palm: Forest Farmers in the Global Market. New York: New York Botanical Garden Press.

- Castel, M. (2010). Estudio de las propiedades funcionales tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto. Tesis para adoptar el título de Magister en Ciencia y Tecnología de alimentos. Litoral-Argentina, Universidad Nacional del Litoral.
- Castellanos, L. (2016). Empleo de inulina de matrices alimentarias. Universidad de Valle. Cali, Colombia. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/306433744\\_Empleo\\_de\\_inulina\\_en\\_matrices\\_alimentarias](https://www.researchgate.net/publication/306433744_Empleo_de_inulina_en_matrices_alimentarias).
- Chaparro, S. (2015). Extracción de pectina del fruto del higo (*opuntia ficus indica*) y su aplicación en un dulce de piña. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262015000200017](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262015000200017). El 25-10-2018.
- Charley, H. (2000). Tecnología de los Alimentos, Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de Alimentos. México: Limusa/Noriega. pp 626.
- CIAL Y CSIC-UAM. (2011). Análisis sensorial de alimentos.
- CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991. NORMA GENERAL DEL CODEX PARA EL ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS PREENVASADOS
- Costea, M. y F. J. Tardif (2003). "The name of the amaranth: histories of meaning", *sida* 20(3):1073-1083. Early, D. K. (1977). "Cultivation and uses of amaranth in contemporary México", *Proceedings of the First Amaranth Seminar*, Emmaus, Rodale Press, pp. 39-60.
- Cudderford, D. (1995). Oats for Animal Feed. In R.W. Welch, *The Oat and Crop Production and Utilization*. Chapman and Hall. London. pp 321-368.
- Del Pozo-Insfran D. Brenes CH, Talcott ST. (2004). Phytochemical composition and pigment stability of Acai (*Eutrepe oleracea* Mart.) *J Agric Food Chem*.
- Dendy D., Bogman J. (2006). *Cereales y productos derivados: Química y Tecnología*. EUA: Acribia Editorial.
- Desrosier, NW. (1997). *Elements of food technology* (Primera edición) Connecticut: Editorial Continental.
- Dos Santos, G., Arraes, P., De Sousa, J., Da Costa, R., Figueiredo, G. y Do Prado. (2008). Correlation between antioxidant activity and bioactive compounds of açai

- (Euterpe oleracea Mart) comercial pulps. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 58(2): 187-192.
- ECOANDES. (2018). Acai en polvo- BIO. Recuperado de <http://productosecoandes.com/acaienpolvo/?fbclid=IwAR34qnL1QKu4Z88xMNTVACAjLvx3ZaVTymOWXVzdlqt9emAv1AMePsl5Bo>, el 20-09-2018.
- Fellows, P. (2007). Tecnología de procesado de alimentos. Principios y práctica. Zaragoza: Acribia.
- Fernández, J. (2016). Caracterización química y morfológica de ocho ecotipos de higo (Ficus carica L.). Tesis para adoptar el título de Ing. Agrónomo Fitotecnista. Toluca-México, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Fidantsi, A. y Doxastakis, G. (2001). Emulsifying and foaming properties of amaranth seed protein isolates. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?id=PGokDAAAQBAJ&pg=PA368&lpg=PA368&dq=fidantsi+y+doxastakis+2001&source=bl&ots=Baal6fv\\_R&sig=ACfU3U0K3ihT3GTV7AWdspsOSMWNLqV6GA&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwiqn4XYqoTgAhVHKa0KHeOCCSEQ6AEwCXoECAMQAQ#v=onepage&q=fidantsi%20y%20doxastakis%202001&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=PGokDAAAQBAJ&pg=PA368&lpg=PA368&dq=fidantsi+y+doxastakis+2001&source=bl&ots=Baal6fv_R&sig=ACfU3U0K3ihT3GTV7AWdspsOSMWNLqV6GA&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwiqn4XYqoTgAhVHKa0KHeOCCSEQ6AEwCXoECAMQAQ#v=onepage&q=fidantsi%20y%20doxastakis%202001&f=false), el 05-09-2018. pp 119-124
- Fischer, L (2004). Mercadotecnia. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Fischer, L. & Espejo Callado, J. A. (2004). Mercadotecnia (Tercera ed.). México: - McGraw-Hill.
- Fundación Universitaria Iberoamericana. (2017). Composición nutricional: base de datos de composición internacional de alimentos; Avena, hojuela cruda. - Recuperado de <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/AVENA-HOJUELA-CRUDA-4>. El 25-10-2018.
- FUNIBER. (2017). Composición nutricional de la avena. Recuperado de <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/AVENA-2>, el 10-09-2018.
- Gallego, M.C (1996). Estudio-espacio temporal del consumo de higos. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11358129609487562?needAccess=true> el 30-08-18.
- García, P., Valdés, L., Olivares, S., Bernal, B., Mata, E., Medrano, R. y Alejandre, I. (2002) Rendimiento de grano y forraje de amaranto en Marín, N. L. Memoria del

- XVII Ciclo de Seminarios de Otoño. DEP. Facultad de Agronomía U.A.N.L. Marín, N.L
- Grande, L. (2017). Emprendimiento de comercialización de Galletas con relleno de Higo "CRISSPHIGO".
- Henderson, A., Galeano, G., y Bernal, R. (1995). Field guide to the Palms of the Americas. Nueva Jersey: Princeton University, Princeton.
- Hernández, R. (1998). Estudio de gran visión y factibilidad económica y financiera para el desarrollo de la infraestructura de almacenamiento y distribución de granos y oleaginosas para el mediano y largo plazo a nivel nacional. Recuperado de [http://www.sagarpa.mx/agronegocios/Documents/Estudios\\_promercado/GRANOS.pdf](http://www.sagarpa.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/GRANOS.pdf), el 15-09-2019.
- Hidroponía. (2015). Importancia del cultivo de higo en México. Recuperado de <http://hidroponia.mx/importancia-del-cultivo-de-higo-en-mexico/>. El 25-10-2018.
- Horwitz, W. (2000). "Official Methods of Analysis of AOAC International Association of Official Analytical Chemists" Vol. 2. Maryland, USA.
- Huerta, J. y Barba de la Rosa, A. (2012). Caracterización bioquímica y estructural de las proteínas de reserva del amaranto, en E. Espitia Rangel (ed.), Amaranto: ciencia y tecnología: 293-302.
- Kotler, P. (1996). Dirección de mercadotecnia. Análisis, planeación, implementación y control (Octava ed.) México: Prentice Hall.
- Kotler, P. & Armstrong, G. (1996). Mercadotecnia (Sexta ed.). México: Pearson Education.
- Lara, M. (2017). Avances en la producción de inulina. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v37n2/rtq16217.pdf>. El 25-10-2018.
- Leggett, J. y Thomas, H. (1995). Oat evolution and cytogenetics. In: Welch RW, editor. The Oat Crop. Heidelberg: Springer; 1995. pp. 120–149.
- Lerma, A. E. (2010). Desarrollo de nuevos productos: visión integral. Cengage Learning Editores. El 25-10-2018.
- Lees. (1982). Análisis de los alimentos métodos analíticos y de control de calidad.(2da edición). España: Acribia.

- MacArthur, L. y D'Appolonia, B. (1979). Comparison of oat and wheat carbohydrates. II. Starch. *Cereal Chemistry* 56, 458-461.
- Montes, J. (2014). Efecto antidiabético del fruto del higo (*Ficus carica* L.) sometido a altas presiones hidrostáticas. Tesis para adoptar el título de Químico farmacéutico Biólogo. Santiago de Querétaro- México. Universidad Autónoma de Querétaro. pp 48
- Montiel, S. (2008). Evaluación sensorial: selección de jueces. Tesis para adoptar el título de Ingeniero en Alimentos. D.F- México, Instituto Politécnico Nacional: Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología.
- Morales, M. (2009). "El amaranto". México D.F. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.
- Nieto, C. 1990. El cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp) una alternativa agronómica para Ecuador. INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N°52. Quito, Ecuador.
- Nieto, C. (2007). El higo: Manuel de uso y producción. SENACYT.
- NORMA MEXICANA (NMX-F-253-1977). Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias. method for aerobic mesophylic bacteria count. normas mexicanas. dirección general de normas. Recuperado de <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-253-1977.PDF> el 03-09-18.
- NORMA OFICIAL MEXICANA. (NOM-051-SCFI/SSA1-2010), Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria. Recuperado de <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/051scfissa1mod.pdf> el 03-09-18.
- NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-092-SSA1-1994). Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/092ssa14.html> el 03-09-18.
- NORMA OFICIAL MEXICANA. (NOM-111-SSA1-1994). Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx./unidades/cdi/nom/111ssa14.html> 03-09-18.

- NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-113-SSA1-1994). Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/113ssa14.html> el 03-09-18.
- Olagnero, (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. Recuperado de <http://andeguat.org.gt/wp-content/uploads/2015/03/Alimentos-funcionales-fibra-prebi%C3%B3ticos-probi%C3%B3ticos-y-simbi%C3%B3ticos1.pdf> el 30-08-18.
- Padoch, C., (1999). Varzea: diversity, development and conservation of Amazonia's Whitewater floodplains. Bronx, NY: New York Botanical Garden Press.
- Recinos, A. (2011). Evaluación de la utilización de avena como aglutinante en la formulación de tabletas de acetaminofén. Tesis para adoptar el título de Química Farmacéutica. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Pp. 7
- Sanabria N, Sangronis E. (2011), "Caracterización del açai o manaca (Euterpe olerácea Mart.): un fruto del Amazonas". Venezuela. Universidad Simón Bolívar.
- Shanley, P. y Schulze, M. (2012). Frutales Y Plantas Útiles En La Vida Amazónica. Recuperado de [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/179928/TCC%20MARTA%20CONTRERAS.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR0OV7SgQgSjRwo7PJ4hhoyrPeiXV\\_B2y1WRbrLGraM4deixXaWLxg5fD\\_M](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/179928/TCC%20MARTA%20CONTRERAS.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR0OV7SgQgSjRwo7PJ4hhoyrPeiXV_B2y1WRbrLGraM4deixXaWLxg5fD_M), el 05-09-2018.
- Sumar, K. (1986). Avances del programa de investigación de Amaranthus del CICA, Cusco, Perú. pp. 141-151. En: Primer Seminario Nacional del Amaranto. Chapingo, México.
- Tapia, M. (1997). Cultivos andinos sub-explotados y su aporte a la alimentación. 2a Edición. FAO, Oficina Regional para América Latina y el caribe. Santiago, Chile.
- Uday, F. (2013). "Elaboración de un digestivo de higo (ficus carica l), aprovechando su alto contenido en fibra y cradina (enzima)". Tesis para adoptar el título de Ingeniero en Alimentos. Cuenca-Ecuador, Universidad Católica de Cuenca.
- USDA. (2018). Composicion química de açai: Departamento de Agricultura de USA-National Database.

- Velásquez, P. y Vázquez, L. (2017). Características de hot-cakes elaborados con diferentes mezclas de harinas de; amaranto, arroz y papa. Revista: Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, pp 48-53.
- Vidales, M. (1997). El mundo del envase. Manual para el diseño y producción de envases y embalajes. México: Gustavo Gili de México. S.A.
- Villaseñor, M. y Espitia, R. (2000). La producción de avena. Sagar. Inifap. México.
- Welch, R. (1995). The chemical composition of oats. In: The oat crop: Production and utilization, Chapman and Hall, pp 279-320.
- Zuidema, P. (2000). Demography of exploited tree species in the Bolivian Amazon. PROMAB Scientific Series 2. Riberalta, Bolivia.