



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN**

**Helado vegano de chicozapote adicionado con
inulina como prebiótico**

TESIS

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

PRESENTAN :

**GÓMEZ ORTIZ ANA KAREN
NAVARRO ZUÑIGA ELIZABETH**

ASESORA:

I.B.Q LETICIA FIGUEROA VILLAREAL

COASESORA:

I.A EVA TERESA GONZÁLEZ BARRAGÁN

**CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE
MÉXICO, 2019**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



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

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

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

Helado vegano de chicozapote adicionado con inulina como prebiótico.

Que presenta la pasante: Ana Karen Gómez Ortiz
Con número de cuenta: 413016474 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Alimentos

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

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 01 de Abril de 2019.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

| | NOMBRE | FIRMA |
|----------------------|------------------------------------|--------------|
| PRESIDENTE | I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal | |
| VOCAL | I.A. Patricia Muñoz Aguilar | |
| SECRETARIO | I.A. Miriam Alvarez Velasco | |
| 1er. SUPLENTE | M. en C. Julieta González Sánchez | |
| 2do. SUPLENTE | I.Q. Daniel Mauricio Vicuña Gómez | |

NOTA: los sinodales 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



ASUNTO: VOTO APROBATORIO

DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

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

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

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

Helado vegano de chicozapote adicionado con inulina como prebiótico.

Que presenta la pasante: Elizabeth Navarro Zuñiga

Con número de cuenta: 412066407 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Alimentos

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

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 01 de Abril de 2019.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

| | NOMBRE | FIRMA |
|----------------------|------------------------------------|-------|
| PRESIDENTE | I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal | |
| VOCAL | I.A. Patricia Muñoz Aguilar | |
| SECRETARIO | I.A. Miriam Alvarez Velasco | |
| 1er. SUPLENTE | M. en C. Julieta González Sánchez | |
| 2do. SUPLENTE | I.Q. Daniel Mauricio Vicuña Gómez | |

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

LMCF/cga*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a la Virgen de Guadalupe por acompañarme en cada momento de mi vida, por iluminarme y por darme la salud y fuerzas necesarias para poder llegar hasta esta meta, sobre todo por darme una familia maravillosa.

A mis padres Alfredo y Leticia , a quienes tanto amo y a quienes les debo lo que soy y lo que he logrado, puesto que su apoyo ha sido esencial e incondicional para mí, no hay forma de decirles lo mucho que les agradezco por todo el sacrificio y dedicación que han puesto en mí.

A mis hermanos por todo el amor que me tienen y por qué han estado conmigo apoyándome, espero que este logro en mi vida sea algo que como hermana mayor les pueda servir mucho para que el día de mañana ustedes también logren una carrera profesional.

A mi novio Omar quien ha sido desde hace mucho tiempo más que un apoyo en mi vida, al recordarme de lo que era capaz de lograr, haciéndome sentir la persona más fuerte. Te agradezco infinitamente mi vida por todo tu amor y por todas las formas en que me ayudaste, te prometo que este logro en mi vida, es uno de tantos que compartiremos juntos. Te amo kayomi.

A mis amigas Noemí y Mitzy quienes han sido pieza clave en mi formación universitaria y que de un simple compañerismo ahora son más que mis amigas, les agradezco por toda su ayuda, consejos y motivación para salir adelante.

A Ely porque juntas compartimos esta hermosa experiencia, además de que la quiero mucho y se ha convertido en una amiga para mi le agradezco tanto apoyo y dedicación.

A mi asesora Leticia Figueroa porque gracias a usted este proyecto no se hubiera llevado a cabo, y por su apoyo en todo momento, pues siempre que la necesitamos estuvo para nosotras, gracias por todas las enseñanzas y por la confianza que nos tuvo.

Ana Karen Gómez Ortiz

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Guadalupe Zuñiga Casasola y Elpidio Navarro Mendoza, quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo: Amor y que sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme. A ellos quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho, nunca podré pagar todos sus desvelos, ni aun con las riquezas más grandes del mundo.

A mi hermano Omar Navarro Zuñiga, quien me enseñó a nunca rendirme por difícil que pareciera el camino, por ser el mejor consejero y amigo que puedo tener, y por ser una de mis más grandes inspiraciones para cumplir cada meta.

A mi esposo Jonatan Omar Godoy Paz, por llegar en el momento indicado a mi vida y estar a mi lado en cada paso, por tus consejos, amor y paciencia. Por nunca soltar mi mano y ser parte de este logro.

A mi hijo Sebastián Godoy Navarro, por ser mi mayor inspiración para realizar este trabajo y a quien dedico el éxito logrado, porque los frutos de ello me van a dar la oportunidad de brindarle una vida mejor.

A mis suegros Gilberto Godoy y Rosalinda Paz, quienes me apoyaron al cuidado de mi hijo durante todo el proceso de titulación y a quienes aprecio y considero parte de mi familia por abrirme las puertas de su casa y de su vida.

A la Dra. Clara Inés Álvarez Manrique, quien me brindó su apoyo durante mi servicio social y a quien considero más que una maestra, una amiga.

A mi asesora la Dra. Leticia Figueroa Villareal, por su paciencia, entrega, disposición y apoyo para realizar este trabajo, sin ella no hubiera sido posible lograrlo.

A mi compañera de tesis Ana Karen Gómez, quien no solo hizo un excelente trabajo, sino que me brindo su amistad y me dio la dicha de trabajar a su lado.

Elizabeth Navarro Zuñiga

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| INDICE DE FIGURAS | v |
| INDICE DE TABLAS..... | vii |
| RESUMEN | ix |
| INTRODUCCIÓN..... | x |
| CAPITULO 1. ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1 Generalidades del Chicozapote..... | 1 |
| 1.1.1 Origen del chicozapote | 1 |
| 1.1.2 Producción en México..... | 2 |
| 1.1.3 Composición química y propiedades nutrimentales | 3 |
| 1.2 Soya..... | 4 |
| 1.2.1 Producción de soya en México y en el mundo | 5 |
| 1.2.2 Composición química y aporte nutrimental..... | 6 |
| 1.2.3 Funcionalidad de la proteína de soya | 7 |
| 1.2.4 Leche de soya | 7 |
| 1.3 Grasas Vegetales..... | 8 |
| 1.3.1 Grasa de coco..... | 9 |
| 1.4 Alimentos funcionales | 11 |
| 1.4.1 Ingredientes Funcionales | 12 |
| 1.4.1.1 Probióticos | 12 |
| 1.4.1.2 Prebióticos..... | 14 |
| 1.4.2 Fibra dietética | 15 |
| 1.4.2.1 Inulina | 16 |
| 1.5 Veganismo | 19 |
| 1.5.1 Estilo de vida | 20 |
| 1.5.2 Estadísticas de veganos en México y el mundo | 21 |
| 1.6 Helado..... | 23 |
| 1.6.1 Historia del helado en México y en el Mundo..... | 23 |
| 1.6.2 Definición y Clasificación | 24 |
| 1.6.3 Composición química..... | 27 |
| 1.6.4 Funcionalidad de los ingredientes del helado..... | 28 |

| | | |
|--|--|-----|
| 1.6.5 | Consumo de helado en México | 36 |
| 1.7 | Microbiología..... | 38 |
| 1.7.1 | Enfermedades de transmisión alimentarias (ETA's) | 38 |
| 1.7.2 | Indicadores de calidad microbiológica | 38 |
| 1.7.3 | Microorganismos indicadores de calidad | 39 |
| 1.8. | Evaluación sensorial | 42 |
| 1.8.1 | Conceptos generales | 42 |
| 1.8.2. | Jueces..... | 43 |
| 1.8.3. | Pruebas..... | 43 |
| 1.9 | Mercadotecnia..... | 45 |
| 1.9.1 | Definición de Mercadotecnia..... | 45 |
| 1.9.2 | Investigación de mercado | 45 |
| 1.9.3 | Mezcla de la Mercadotecnia..... | 47 |
| 1.9.4 | Características del producto..... | 48 |
| 1.10 | Desarrollo de productos | 49 |
| 1.10.1 | Definición e importancia | 49 |
| 1.10.2 | Criterios para el desarrollo de un producto | 50 |
| 1.10.3 | Metodología de desarrollo de nuevos producto..... | 51 |
| CAPITULO 2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL | | 53 |
| 2.1 | OBJETIVOS | 53 |
| 2.1.1 | Objetivo General..... | 53 |
| 2.1.2 | Objetivos Particulares..... | 53 |
| 2.2 | CUADRO METODOLÓGICO | 55 |
| 2.3 | DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EXPERIMENTAL | 56 |
| CAPITULO 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS | | 73 |
| CONCLUSIONES..... | | 97 |
| RECOMENDACIONES | | 98 |
| ANEXO | | 99 |
| REFERENCIAS | | 102 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Chicozapote..... | 1 |
| Figura 2. Principales países productores de soya (millones de toneladas)..... | 5 |
| Figura 3. Estructura química de la inulina: con una molécula terminal de glucosa (β -D glucopiranosil) (A) y con una molécula terminal de fructosa (β -D-fructopiranosil) (B). | 17 |
| Figura 4. Porcentaje de veganos en el mundo | 21 |
| Figura 5. Porcentaje de vegetarianos, flexitarianos y veganos en América Latina | 22 |
| Figura 6. Estructura del helado..... | 24 |
| Figura 7. Interfaces del helado | 31 |
| Figura 8. Consumo anual (per cápita) de helados en litros | 36 |
| Figura 9. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial. | 44 |
| Figura 10. Diagrama de proceso ajusta para la elaboración de helado vegano de chicozapote | 62 |
| Figura 11. Encuesta para el Estudio de Mercado | 65 |
| Figura 12. Presentación de los prototipos para la prueba de evaluación sensorial..... | 68 |
| Figura 13. Hoja de prueba de ordenamiento para evaluación sensorial de prototipos | 69 |
| Figura 14. Beneficios de los prebióticos | 76 |
| Figura 15. Productos comerciales con prebióticos | 76 |
| Figura 16. Razones de consumir prebióticos..... | 77 |
| Figura 17. Frecuencia de consumo de prebióticos | 77 |
| Figura 18. Preferencia para comprar el producto | 77 |
| Figura 19. Consumo de chicozapote..... | 77 |
| Figura 20. Marcas de productos veganos | 78 |
| Figura 21. Costos..... | 79 |
| Figura 22. Lugares preferidos para su compra | 79 |
| Figura 23. Medios de comunicación preferidos | 79 |
| Figura 24. Gráfica efectos principales para % overrun | 81 |
| Figura 25. Gráfica interacción para % overrun | 81 |
| Figura 26. Gráfica de interacción tamaño de burbuja | 83 |
| Figura 27. Gráfica de efectos principales tamaño de burbuja | 83 |

| | |
|---|----|
| Figura 28. Gráfica de interacción tiempo de drenado | 84 |
| Figura 29. Comparativos de derretimiento entre prototipo 2 y 6 | 84 |
| Figura 30. Curva de derretimiento para prototipos..... | 85 |
| Figura 31. Resultados de evaluación sensorial..... | 86 |
| Figura 32. Crecimiento de microorganismos (a) Mesófilos aerobios, (b) Coliformes totales y (c) Hongos y levaduras | 92 |
| Figura 33. Presentación del envase a utilizar para el helado vegano de chicozapote..... | 92 |
| Figura 34. Diseño de etiqueta del helado vegano de chicozapote | 94 |
| Figura 35. Tabla de Información Nutrimental..... | 95 |
| Figura 36. Etiquetado Frontal Nutrimental..... | 95 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Producción de Chicozapote por estado en año 2009 | 2 |
| Tabla 2. Composición química del chicozapote | 3 |
| Tabla 3. Contenido nutricional del chicozapote | 4 |
| Tabla 4. Producción nacional de soya en el año 2014..... | 6 |
| Tabla 5. Composición química del grano de soya..... | 6 |
| Tabla 6. Comparación nutrimental de leche de soya y leche de vaca (por 100 g) | 8 |
| Tabla 7. Propiedades nutricionales del aceite de coco | 10 |
| Tabla 8. Ingredientes Funcionales | 12 |
| Tabla 9. Especies bacterianas empleadas como probióticos | 13 |
| Tabla 10. Sustancias propuestas como prebióticos | 15 |
| Tabla 11. Contenido promedio de Inulina en diferentes especies vegetales | 17 |
| Tabla 12. Propiedades funcionales de la inulina y derivados..... | 19 |
| Tabla 13. Porcentaje de veganos en el mundo..... | 22 |
| Tabla 14. Clasificación de helados según su composición..... | 25 |
| Tabla 15. Clasificación de helado según calidad..... | 27 |
| Tabla 16. Composición química y nutrimental promedio del helado por 100 g de producto. ... | 28 |
| Tabla 17. Funcionalidad de goma Algarrobo y Carboximetilcelulosa como estabilizantes en helado..... | 34 |
| Tabla 18. Principales microorganismos indicadores en alimentos..... | 39 |
| Tabla 19. Técnicas para Análisis Químico y Físicoquímico a la Materia Prima | 56 |
| Tabla 20. Formulación inicial para la elaboración de helado..... | 61 |
| Tabla 21. Diseño experimental para obtención de prototipos | 66 |
| Tabla 22. Muestras codificadas | 68 |
| Tabla 23. Técnicas para el análisis químico y fisicoquímico al helado | 71 |
| Tabla 24. Especificaciones microbiológicas para helado..... | 72 |
| Tabla 25. Comparación de resultados experimentales y bibliográficos de la composición química del chicozapote | 73 |
| Tabla 26. Comparación de resultados experimentales y bibliográficos del análisis fisicoquímico del chicozapote | 74 |

| | |
|--|----|
| Tabla 27. Comparación de resultados experimentales y bibliográficos de leche de soya ADES | 75 |
| Tabla 28. Resultados % overrun a prototipos..... | 80 |
| Tabla 29. Resultados Tamaño de burbuja a prototipos | 82 |
| Tabla 30. Resultados prueba de ordenamiento..... | 86 |
| Tabla 31. Resultados de análisis químico de helado de chicozapote en comparación a helados comerciales y dietético | 87 |
| Tabla 32. Resultados del análisis fisicoquímico al helado de chicozapote | 90 |
| Tabla 33. Resultados mesófilos aerobios y coliformes totales..... | 91 |
| Tabla 34. Resultados hongos y levaduras..... | 91 |
| Tabla 35. Balance de costos para determinar precio unitario del helado. | 96 |

RESUMEN

En el presente trabajo se elaboró un helado vegano de chicozapote adicionado con inulina como prebiótico, con la finalidad de ofrecer un producto funcional el cual se adapte a las necesidades del consumidor.

Inicialmente se desarrolló un estudio de mercado de 10 preguntas dirigidas a 50 personas veganas de la CDMX por medio de redes sociales, una vez obtenidos los resultados, se analizaron mediante gráficos de pastel para conocer la viabilidad de elaborar un helado funcional. Posterior a esto, se desarrollaron los prototipos en base a un diseño experimental factorial de múltiples niveles, modificando las concentraciones de estabilizantes a utilizar (CMC-Algarrobo) en proporciones 50/50, 70/30 y sin estabilizante respectivamente, así como las concentraciones de grasa de coco (15 y 18%).

Una vez obtenidos los 6 prototipos resultados del arreglo del diseño experimental propuesto se realizaron pruebas de estabilidad, tales como % overrun, tamaño de burbuja, % de derretimiento y tiempo de drenado, los prototipos fueron evaluados sensorialmente por 50 jueces semientrenados mediante pruebas de ordenamiento con escala estructurada y analizados por prueba de Friedman, para seleccionar el prototipo con mejores atributos sensoriales. A éste se le realizó un análisis químico y fisicoquímico: humedad, proteínas, fibra dietética, carbohidratos, cenizas, acidez, y pH, mediante técnicas oficiales, así mismo con el propósito de evaluar la calidad sanitaria del prototipo seleccionado y garantizar su calidad higiénica se realizó una cuantificación de microorganismos (mesófilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras), basados en la NOM-243-SSA1-2010. Además, se estableció el envase para el helado de acuerdo a las características del producto (físicas, químicas y microbiológicas) y se elaborara la etiqueta de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (2015), determinando un precio aproximado final.

INTRODUCCIÓN

El ser humano en el transcurso de su evolución ha cambiado la percepción de la comida llevándola desde una herramienta de sobrevivencia hacia una instancia en la que se ven fuertemente involucradas ciertas prácticas, creencias y valores. Tal es el caso del veganismo, el cual según Cross, (s.f.) significa la doctrina de que el hombre debe vivir sin explotar a los animales; ya sea como consumo o en otro uso. Dichos hábitos alimenticios tienen además diversos beneficios para la salud del consumidor ya que en México, la actualidad de las enfermedades relacionadas con la deficiencia en el consumo de fibra impone el reto a los investigadores en la industria alimentaria de desarrollar nuevos productos (Soto, 2011), que además de su contenido nutritivo básico aporten beneficios a sus funciones fisiológicas (Ramírez, 2010). Por otra parte el veganismo ha crecido gracias a que jóvenes emprendedores se han decidido por producir alimentos que apoyen esta tendencia alimenticia, pues al no encontrar opciones para sus necesidades, deciden crearlas. En México, en la última década este tipo de mercado ha crecido en forma exponencial principalmente en la Ciudad de México y Monterrey (Pérez, 2016).

Los alimentos funcionales son aquéllos que proporcionan un efecto beneficioso para la salud más allá de su valor nutricional básico. Dentro de los alimentos funcionales encontramos a los alimentos prebióticos definidos según Roberfroid (1999) como un ingrediente no digerible que se encuentra en el alimento y que tiene la función de actuar de forma benéfica para el huésped estimulando selectivamente el crecimiento y/o la actividad de uno o de un número limitado de bacterias presentes en la microbiota intestinal, mejorando así la salud del hospedero. Un ejemplo es la inulina, encontrada de manera natural en algunas fuentes vegetales, forma parte de la fibra soluble, sus subproductos del metabolismo realizado por dicha microbiota son los que tienen efecto fisiológico en el organismo debido a que aumentan el peristaltismo intestinal y facilitan la absorción de algunos elementos como calcio, magnesio y fosforo (Ronkart, 2007).

El chicozapote es un fruto de las especies más nobles, fuertes y apreciados en México por su sencilla reproducción (Bautista, Arévalo, Saucedo y Martínez, 2005). Se utiliza en problemas digestivos, en particular contra la disentería y las diarreas (por su contenido de taninos) (Zolla

y Mata, 2011); además de diferentes usos, tales como: consumo como fruta fresca, usos medicinales e industriales, entre otros (Irigoyen, 2005). Por otro lado el consumo de helado muestra una alza del 15% anual y se prevé que el alza sea mayor debido a la tendencia de mercado hacia propuestas más saludables (Andrade, 2015).

El helado según la NOM-243-SSA1-2010, es un alimento producido mediante la congelación con o sin agitación de una mezcla pasteurizada compuesta por una combinación de ingredientes lácteos pudiendo contener grasas vegetales, frutas, huevo y sus derivados, saborizantes, edulcorantes y otros aditivos alimentarios.

A nivel mundial el incremento en el número de personas que reducen o eliminan su consumo de carne u algún derivado es un hecho y es una tendencia imparable, y en México también son cada vez más los que deciden dejar a los animales fuera de sus platos. Innovation Group publicó su informe de pronóstico de tendencias para 2018, que los consumidores buscan alternativas veganas ante la preocupación del efecto negativo del consumo de carne en la salud y el ambiente (Walter, 2018).

De acuerdo a lo mencionado se decidió elaborar un helado vegano de chicozapote adicionando con inulina como prebiótico con la finalidad de ofrecer un producto de calidad con ingredientes funcionales que se adapten a las necesidades del consumidor.

CAPITULO 1. ANTECEDENTES

1.1 Generalidades del Chicozapote

1.1.1 Origen del chicozapote

El chicozapote (*Manikara sapota*) es un fruto originario de Mesoamérica (Figura 1), se distribuye en México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua (Alía, Colinas, Martínez y Soto, 2002). Es un fruto tropical considerado climatérico, de baya colgante ligeramente redondeado, globosa, ovoide o elipsoide carnosos y dulces, de color café de 3 a 8 cm de largo y de 3 a 6 cm de diámetro, generalmente contiene de 3 a 6 semillas aplastadas de color negro brillante con hilos blancos en el borde; su cáscara suele ser muy fina, de color marrón oscuro, cubierta por un polvo que le da una textura áspera; el color de la pulpa varía según el cultivar y puede ser de color marrón, amarillento o rojizo. Frecuentemente la propagación se realiza por semillas que dispersan algunos animales silvestres que se alimentan de los frutos.



Figura 1. Chicozapote

El fruto es consumido fresco cuando está totalmente maduro siendo una fruta postre en muchas áreas. Su vida útil a temperatura ambiente es muy corta, alcanzando su madurez comercial alrededor de los 6-8 días después del corte, presentando en uno o dos días un estado de maduración avanzada, entrando a la fase de senescencia, lo que lo hace ser un fruto altamente perecedero, dificultando su conservación y comercialización. Este fruto es conocido comúnmente como: Chicle, Zapotillo, Chico, Chico zapote, Níspero, Sapatilla y Sapota (Irigoyen, 2005).

La cosecha de los frutos de chicozapote se realiza en dos estaciones: la primera entre Febrero y Abril y la segunda entre Octubre y Diciembre (Estrada, 2002). Uno de los derivados del árbol de chicozapote es el látex, extraído de la corteza de éste que se utiliza como materia prima para

la fabricación del chicle o goma de mascar; y que hoy en día es una de las pocas exportaciones forestales no maderables cuyo aprovechamiento genera importantes divisas al país.

1.1.2 Producción en México

En México el chicozapote es una de las 34 especies frutícolas principales que se producen, y para fines de los años ochenta solo representaba el 0.2% de la población total (García, 1982).

Las entidades productoras son Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Colima, Oaxaca, Morelos, Veracruz, Yucatán y Tabasco, siendo los estados con mayor producción Campeche, Yucatán y Veracruz. Según el Sistema de Información Agropecuaria de Consultas (2003) en México la producción de Chicozapote se estimó en 11,789.05 toneladas, mientras que SAGARPA (2009) registró una producción anual de 19,566.85 toneladas.

Hasta el año 2009, la producción de Chicozapote por estado es la que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Producción de Chicozapote por estado en año 2009

| Estado | Toneladas producidas |
|------------------|-----------------------------|
| Campeche | 10,846.10 |
| Yucatán | 2,878.80 |
| Veracruz | 2,000.50 |
| Oaxaca | 1,107.30 |
| Colima | 716.75 |
| Chiapas | 650.20 |
| Morelos | 560.00 |
| Michoacán | 421.20 |
| Tabasco | 156.00 |
| México | 150.00 |
| Guerrero | 80.00 |

Fuente: SAGARPA (2009)

1.1.3 Composición química y propiedades nutrimentales

El chicozapote tiene diferentes usos, tales como: consumo como fruta fresca, usos medicinales e industriales, entre otros (Irigoyen, 2005). Como uso medicinal, el chicozapote se utiliza en problemas digestivos, en particular contra la disentería y las diarreas (por su contenido de taninos); existen diversos padecimientos en los que se hace uso de esta especie como: presión alta, insomnio y dolores en general (Zolla y Mata, 2011).

En general la pulpa, cáscara y semillas representan 79%, 15% y 5%, respectivamente en relación al peso total del fruto (Avilan, Laborem, Figueroa y Rangel, 1980). La composición de la parte comestible del fruto se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Composición química del chicozapote

| Componente | % por cada 100 gramos de fruta |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Humedad | 78 |
| Proteína | 0.5 |
| Carbohidratos totales | 20 |
| Grasa | 1.1 |
| Fibra cruda | 1.6 |
| Cenizas | 0.5 |

Fuente: Irigoyen (2005)

Este fruto contiene del 0.02 al 0.09% de ácido málico y 57 mg/100 g de taninos (García, 1982). El contenido energético por cada 100 g de fruta, es de 94 kcal y los nutrientes que componen al fruto se muestran a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Contenido nutricional del chicozapote

| Nutriente | Contenido (mg por 100 g de fruta) |
|-------------------------|--|
| Calcio | 24 mg |
| Fósforo | 27 mg |
| Hierro | 1 mg |
| Vitamina A | 10 mg |
| Tiamina (B1) | 0.01 mg |
| Riboflavina (B2) | 0.01 mg |
| Niacina (B3) | 0.20 mg |
| Ácido ascórbico | 15 mg |

Fuente: Irigoyen (2005)

1.2 Soya

La soya (*Glycine max*), es una importante semilla perteneciente a la familia de las leguminosas, y por su elevado contenido de aceite, se incluye, junto con el cártamo, algodón, girasol, aceituna y el cacahuate, en las oleaginosas. En muchos países occidentales, esta semilla se utiliza para la extracción de aceite y el residuo o pasta, rico en proteína, se emplea para la alimentación animal; por otra parte, en el Oriente, la soya es fundamental en la dieta de un gran sector de la población (Badui, 2006).

Debido a sus propiedades nutritivas, principalmente por su proteína, en los últimos años ha habido un gran desarrollo científico y tecnológico, para su aprovechamiento integral. La producción de proteínas de soya representa una alternativa muy importante para la gran deficiencia que existe de las proteínas convencionales, como las de la leche y la carne.

La soya además se emplea en la dieta como ingrediente o como producto principal, ya que aporta un excelente valor nutritivo por sus distintas propiedades funcionales en los sistemas alimentarios, dentro de la formación de espuma y la capacidad de retención de agua. El procesamiento del grano juega un papel importante en la mejora o de su proteína y por lo tanto, puede ayudar a ampliar su aplicación prácticamente en todos los sistemas alimentarios. (De Luna, 2006).

1.2.1 Producción de soya en México y en el mundo

La soya es conocida comunmente como uno de los cultivos alimenticios más antiguos en el mundo. Evidencias arqueológicas e históricas sugieren que la soya es originaria del norte y centro de China, entre los siglos XVII y XI a.C. (Hymowitz, 1970).

Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 2017), la producción de soya se encuentra principalmente en cuatro países: Estados Unidos, Brasil, Argentina y China (Figura 2).

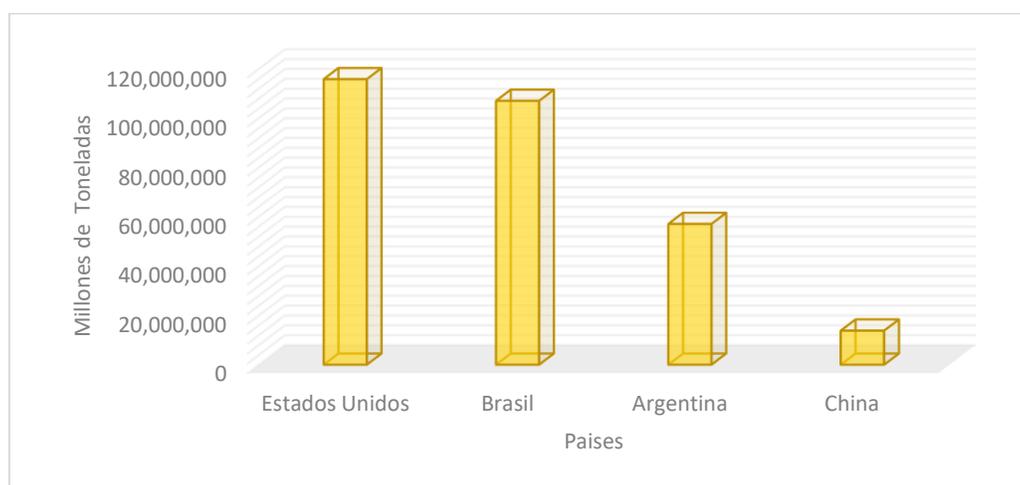


Figura 2. Principales países productores de soya (millones de toneladas)

Fuente: USDA (2017)

De la producción nacional de soya en México el 97% de la proteína de soya en el país se destina para consumo animal y sólo un 3% para consumo humano (Chiapas, 2003).

En el año 2014, en México se produjeron 387,366.38 toneladas de soya, equivalentes al 93.7% del consumo total nacional para ese año. Tamaulipas encabezó la producción con el 46.5 %, seguido por los estados de San Luis Potosí (17.3 %), Campeche (15.6 %), Veracruz (7.9 %) y Chiapas (6.3 %), que en su conjunto suman el 93.7 % de la producción nacional (Tabla 4). El panorama de las importaciones del país frente al déficit en la producción, es un campo de oportunidades para los productores, debido a que es un cultivo rentable y tiene diversos canales de comercialización. (SIAP-SAGARPA, 2016).

Tabla 4. Producción nacional de soya en el año 2014

| Estados | Producción en Toneladas | % |
|------------------------|-------------------------|------------|
| Tamaulipas | 180,281 | 46.5 |
| San Luis Potosí | 67,111 | 17.3 |
| Campeche | 60,602 | 15.6 |
| Veracruz | 30,453.20 | 7.9 |
| Otros | 24,351.93 | 6.3 |
| Total | 387,366.53 | 100 |

Fuente: SIAP-SAGARPA (2016)

1.2.2 Composición química y aporte nutrimental

La composición de soya cambia dependiendo de la variedad del grano, de las condiciones de crecimiento, así como del estado en que se encuentra. La proteína de soya es particularmente valiosa debido a su completa composición de aminoácidos y su contenido de proteína, el cual se encuentra en un rango de 35 a 44%. (Salunkhe, Chavan, Adsule y Kadam, 1992). La composición química se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Composición química del grano de soya

| Componente | Composición por cada 100 g de porción comestible |
|----------------------------|--|
| Humedad (%) | 8.5 |
| Energía (kcal) | 416 |
| Proteína (g) | 36.5 |
| Grasa (g) | 20 |
| Carbohidratos (g) | 30 |
| Fibra dietética (g) | 9.3 |
| Cenizas (g) | 5 |
| Lecitina (g) | 2.1 |
| Calcio (mg) | 277 |
| Hierro (mg) | 15.7 |
| Tiamina (mg) | 0.9 |

Fuente: INCAP (2012)

1.2.3 Funcionalidad de la proteína de soya

La funcionalidad de una proteína depende de la estructura de la molécula, en el caso de la soya, esta tiene presencia de grupos lipofílicos e hidrofílicos los cuales facilitan su asociación con grasa y aceite, sus propiedades pueden variar según el método de obtención; sin embargo, en general la proteína de soya se caracteriza por su capacidad emulsificante, capacidad de retención de agua, espumante, gelificante, proporciona a los sistemas alimenticios características de película, adhesividad, cohesividad, elasticidad y aumento de viscosidad (Singh, Kumar, Sabapathy y Bawa, 2008).

1.2.4 Leche de soya

El consumo de bebidas a base de soya se ha incrementado notablemente ya que se han desarrollado tecnologías de procesamiento que mejoran las cualidades sensoriales de las mismas; de todos los productos con soya, el de más alto consumo es la bebida de soya. La leche de soya básicamente es un extracto acuoso del grano de soya, una dispersión estable de las proteínas de soya en agua.

En los últimos años, se registró que el 50% de la población adulta en lugares como Asia, Europa y América Latina prefieren el consumo de la leche de soya, debido fundamentalmente a que la composición de este producto busca parecerse a la leche entera de vaca, con el fin de ser consumida por aquellos que presentan intolerancia a la lactosa (Wang, B., Xiong, y Wang, C., 2001).

- ***Composición química de la Leche de soya***

A continuación, se reportan valores de los principales nutrimentos que posee la leche de soya comparada con la leche de vaca (Tabla 6), observándose que la leche de soya es una rica fuente de proteína, y que el contenido de grasa en leche de vaca es mayor debido a que es producida por glándulas mamarias y no por semillas.

Tabla 6. Comparación nutrimental de leche de soya y leche de vaca (por 100 g)

| Nutrimento | Leche de soya | Leche de vaca |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Humedad (%) | 89.7 | 88.6 |
| Energía (kcal) | 44 | 59 |
| Proteínas (g) | 3.6 | 2.9 |
| Grasa Total (g) | 2.0 | 3.3 |
| Carbohidratos (g) | 2.9 | 4.5 |
| Fibra Dietética (g) | 1.30 | 0 |
| Cenizas (g) | 0.5 | 0.7 |
| Calcio (mg) | 38 | 113 |
| Fosforo (mg) | 55 | 91 |
| Hierro (mg) | 1.10 | 0.03 |

Fuente: Matthews (1989)

1.3 Grasas Vegetales

Según la NMX-F-223-1985 un aceite vegetal comestible es el producto obtenido de la mezcla de dos o más aceites comestibles refinados y desodorizados, obtenidos por extracción con solventes, por expresión mecánica o por cualquier otro procedimiento, y en cuya composición predominan triglicéridos de las semillas de cualquiera de las siguientes plantas oleaginosas: cártamo, ajonjolí, girasol, cacahuete, algodón, soya, maíz, canola y colza o nabo. La desodorización podrá efectuarse antes o después de la mezcla.

Los aceites vegetales son fuente natural de tocoferoles, los cuales son considerados antioxidantes naturales en los alimentos y en los sistemas biológicos. (Kamal-Eldin y Appelqvist, 1996). Además contienen esteroides y el consumo de estos compuestos ayuda a la reducción de los niveles de colesterol-LDL.

La mayoría de los aceites vegetales, para que sean considerados como comestibles, deben someterse al proceso de refinación. La finalidad de refinar los aceites es eliminar las impurezas liposolubles y con esto mejorar el sabor, la apariencia y la estabilidad oxidativa (Erickson, 1995).

1.3.1 Grasa de coco

La grasa de coco es una masa de consistencia pastosa o fluida. Se encuentra de manera líquida a partir de los 25 °C; por debajo de esa temperatura tiende a solidificarse. Las propiedades del aceite de coco no se alteran al pasar de estado sólido a líquido ni viceversa. Su coloración es blanca en estado sólido y transparente ligeramente amarillenta en estado líquido, inodora, insípida o de sabor suave (Rebollo, 2008).

Su composición de ácidos grasos muestra una preponderancia de ácidos grasos en cadena corta de hasta 12 átomos de carbono y poca insaturación. El ácido graso de cadena media más presente es el ácido láurico, pero existen otros importantes, como es el caso del ácido mirístico, ácido cáprico y ácido caprílico (Dasilva, 2017).

Las grasas del coco son resistentes a altas temperaturas. Posee una buena fuente de polifenoles, su punto de fusión es de 24-25 °C, a temperaturas menores se encuentra en forma sólida. Otra particularidad del aceite de coco es su alto punto de humeo (punto de calentamiento en °C), siendo de 180 °C, aproximadamente, en aceite de coco virgen, y 230 °C el aceite de coco refinado (Dasilva, 2017).

Debe consumirse con moderación ya que su consumo ha sido catalogado como perjudicial para la salud debido a su alto contenido de ácidos grasos saturados. La pulpa del coco seco o copra contiene más de 60% de aceite que puede ser extraído por diversos métodos (Dasilva, 2017).

Tabla 7. Propiedades nutricionales del aceite de coco

| Contenido en ácidos grasos (g) por cada 100 g de aceite de coco | | | |
|--|-------|------------------------|---|
| Ácido caproico (g) | 0.60 | Araquidónico (g) | 0 |
| Ácido caprílico (g) | 7.50 | Elicosapentaenoico (g) | 0 |
| Ácido cáprico (g) | 6.00 | Docosapentaenoico (g) | 0 |
| Ácido láurico (g) | 44.60 | Docosaheptaenoico (g) | 0 |
| Mirístico (g) | 16.80 | AGM cis | 0 |
| Palmítico (g) | 8.20 | Ac. Grasos cis | 0 |
| Esteárico (g) | 2.80 | AGM cis | 0 |
| Palmitoleico (g) | 0.00 | AGP cis | 0 |
| Oleico (g) | 5.80 | Ac. Grasos trans | 0 |
| Linoleico (g) | 1.80 | AGM trans | 0 |
| Linolénico (g) | 0.00 | AGP trans | 0 |
| Omega (6) | 1.80 | Omega (g) | 0 |

Fuente: Dasilva, 2017

Algunas de las propiedades del aceite de coco son (Dasilva, 2017):

- Está recomendado especialmente para personas con diabetes pues el aceite de coco no produce picos de insulina en sangre
- Reduce las posibilidades de padecer enfermedades cardiovasculares
- Tiene propiedades antibacteriana, antifúngica y antiséptica
- Mejora y facilita las digestiones pesadas
- Cuida nuestra salud oral al evitar la formación de placa dental y caries
- Estimula el metabolismo

1.4 Alimentos funcionales

El desarrollo de alimentos funcionales constituye una oportunidad real de contribuir a mejorar la calidad de la dieta y la selección de alimentos que pueden afectar positivamente la salud y el bienestar del individuo. Es importante destacar que un alimento puede ser funcional para una población en general o para grupos particulares de la población, definidos por sus características genéticas, sexo, edad u otros factores (Palou y Serra, 2000).

Según el International Life Science Institute (ILSI) un alimento funcional debe proporcionar un efecto beneficioso sobre una o más funciones selectivas del organismo, además de sus efectos nutritivos intrínsecos, de modo tal que resulte apropiado para mejorar el estado de salud y bienestar, reducir el riesgo de enfermedad, o ambas cosas (Ashwell, 2005).

Un alimento funcional puede ser:

- Un alimento natural
- Un alimento al que se le ha adicionado o eliminado un componente por alguna tecnología o biotecnología
- Un alimento en el cual la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes ha sido modificada
- Cualquier combinación de las anteriores posibilidades (INUTCAM, 2016).

El poder concluir que un cierto alimento es funcional, posee un componente bioactivo y una cierta función fisiológica benéfica para el consumidor, trae aparejado una serie de estudios y comprobaciones científico-tecnológicas, no siempre fáciles de llevar a cabo. Se requiere comprobar el efecto fisiológico in vitro e in vivo, determinar la dosis requerida para ejercer la función en cuestión, ser biodisponible, ser estable al procesamiento del alimento, entre otras cuestiones (Añón, 2012).

1.4.1 Ingredientes Funcionales

Son componentes biológicamente activos que han sido incorporados a la matriz de un alimento ofreciendo el potencial de mejora a la salud o la reducción del riesgo de una enfermedad (Tabla 8) (Beltrán, 2006).

Tabla 8. Ingredientes Funcionales

| Ingrediente | | Función demostrada |
|---------------|---------------------------|---|
| Carotenoides | δ,β -carotenos | Actúan como potentes antioxidantes que previenen del daño oxidativo |
| | Luteína | Mantenimiento de la salud de los ojos, piel y corazón |
| Ácidos grasos | Ácidos omega-3 | Reducen el riesgo de enfermedades cardiovasculares y mejorar funciones mentales y visuales |
| | Ácidos DHA/EPA | |
| Prebióticos | Fructooligosacáridos | Estimulan el crecimiento o la actividad de una o varias bacterias en el colon, y por lo tanto mejoran la salud |
| Probióticos | Lactobacilos | Equilibran la flora intestinal ayudando a la suspensión de microorganismos patógenos tales como <i>Salmonella enteritidis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Shigella sonnei</i> , y <i>Serratia marcescens</i> |
| Enzimas | Fitasas | Mejora la disponibilidad mineral, reconocida por su capacidad para estimular el sistema inmune, prevenir la formación de cálculos renales y reducir el riesgo de aparición de enfermedades cardiovasculares |

Fuente: Sedó (2001)

1.4.1.1 Probióticos

Los probióticos son aquellos microorganismos vivos que, al ser agregados como suplemento en la dieta, afectan en forma beneficiosa al desarrollo de la flora microbiana en el intestino (Fuller, 1989), estimulan las funciones protectoras del sistema digestivo y se utilizan para prevenir las infecciones entéricas y gastrointestinales (Penna, 1998).

Para que un microorganismo pueda realizar esta función de protección tiene que cumplir los postulados de Huchetson:

1. Ser habitante normal del intestino
2. Tener un tiempo corto de reproducción
3. Ser capaz de producir compuestos antimicrobianos
4. Ser estable durante el proceso de producción, comercialización y distribución para que pueda llegar vivo al intestino (Pardio, Krzysatof, Waliszewski y Robledo, 1994).

Es importante que estos microorganismos puedan ser capaces de atravesar la barrera gástrica para poder multiplicarse y colonizar el intestino.

Algunos de los efectos positivos de los probióticos dependen de la cepa bacteriana a utilizar, de la existencia de otro tipo de bacterias, de su interacción, del tipo de producto en que se incluyen, del tiempo de consumo del producto, de la genética propia de individuo, de la existencia o no de una patología y de la dosis suministrada (Aguilera, Barberá y Marcos, 2007). En la Tabla 9 se presentan algunas especies de bacterias más usadas como probióticos.

Tabla 9. Especies bacterianas empleadas como probióticos

| Lactobacillus spp. | Bifidobacterium spp. | Otros |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| L. acidophilus | B. bifidum | Escherichia coli |
| L.casei | B. breve | Saccharomyces boulardii |
| L. crispatus | B. infantis | Streptococcus |
| L. bulgaricus | B. longum | thermophilus |
| L. fermentum | B. lactis | Enterococcus faecium |
| L. gasseri | B. adolescentis | |
| L. johnsonii | | |
| L. paracasei | | |
| L. plantarum | | |
| L. rhamnosus | | |

Fuente: Senok, Ismaeel y Botta (2005).

1.4.1.2 Prebióticos

Un prebiótico se define como "un ingrediente alimentario no digerible que afecta benéficamente al hospedero mediante la estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad de una o un número limitado de bacterias en el colon, y por lo tanto mejora la salud del éste" (Gibson y Roberfroid ,1995).

En 2008 se aceptó una definición más actualizada por la ISAPP (International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics) a un prebiótico como "un ingrediente alimenticio fermentado selectivamente, que como resultado provoca cambios específicos, en la composición y/o actividad de la microbiota intestinal, lo que confiere beneficio(s) a la salud del hospedero" (Rastall, 2010).

El concepto de prebiótico se define por tres criterios esenciales:

1. Debe ser una sustancia no alterable, no hidrolizable, no digerida por las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal alto (estómago e intestino delgado).
2. Debe ser un sustrato fermentable por un grupo o grupos de bacterias comensales del colon, por ejemplo Bifidobacterium y Lactobacillus.
3. Su fermentación debe ser selectiva estimulando el crecimiento y/o la actividad de bacterias intestinales asociadas a efectos saludables para el anfitrión (Aguilera et al, 2007).

Estos tres criterios deben demostrarse por procedimientos científicos como requerimiento obligatorio para que una sustancia sea considerada como prebiótica. La Tabla 10 indica una lista de sustancias que han sido propuestas como prebióticos con información disponible sobre los tres criterios mencionados.

Tabla 10. Sustancias propuestas como prebióticos

| | Indigerible | Fermentable | Selectivo |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Inulina | SI | SI | SI |
| Óligofructosas | SI | SI | SI |
| Transgalacto- oligosacáridos | SI | SI | SI |
| Lactulosa | SI | SI | SI |
| Isomalto- oligosacáridos | En parte | SI | Probable |
| Lactosacarosa | ND | SI | Probable |
| Xilo-oligosacáridos | ND | SI | Probable |
| Oligosacáridos de soja | SI | SI | ND |
| Gluco-oligosacáridos | ND | ND | ND |
| Oligodextranos | ND | ND | ND |
| Ácido Glucónico | ND | ND | ND |
| Gentio-oligosacáridos | ND | ND | ND |
| Oligosacáridos de pectina | SI | ND | ND |
| Glucomanano | SI | ND | ND |
| Lactosa | NO | SI | NO |
| Hemicelulosa | SI | NO | NO |

ND, no ha sido demostrado

Fuente: Tomado de Zuñiga (2017)

1.4.2 Fibra dietética

La fibra es la suma de lignina y polisacáridos no almidónicos (celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas y mucilagos) de las plantas (Anguera, 2007).

De acuerdo con la NOM-043-SSA2-2005, la fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y la absorción en el intestino delgado humano y que sufren una fermentación total o parcial en el intestino grueso.

A la definición de fibra dietética se añade el nuevo concepto de fibra funcional, que incluye otros hidratos de carbono resistentes a la digestión de las enzimas del tracto intestinal, como el almidón resistente, la inulina, diversos oligosacáridos (fructooligosacáridos, galactooligosacáridos y xilooligosacáridos) y disacáridos (Escudero y Gonzales, 2006).

Tradicionalmente la fibra ha sido clasificada según su comportamiento en medio acuoso, es decir, de acuerdo a su solubilidad en agua como solubles e insolubles.

1.4.2.1 Inulina

La inulina es un polisacárido soluble de tipo fructano de gran importancia en el mercado, con una función prebiótica totalmente demostrada en muchos estudios. Se le conoce como ingrediente prebiótico, ya que por su configuración química no puede ser hidrolizada por las enzimas digestivas del hombre (ptialina y amilasa), 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 (Roberfroid, 2001).

Este compuesto se extrae de la raíz de achicoria (*Cichorium intybus*) y se puede encontrar también en diferentes especies vegetales alrededor del mundo (Tabla 11).

La Inulina y sus derivados (oligofructosa, fructooligosacárido) ofrecen múltiples aplicaciones para la industria de alimentos y la industria farmacéutica, ya que ayuda en varias funciones metabólicas del organismo humano y a procesos tecnológicos (Castellanos, Murillo, Ortega, Velásquez y Ramírez, 2016);

El consumo de inulina se ha relacionado con diversos beneficios a la salud entre ellos:

- ✓ La estimulación del crecimiento de bacterias benéficas.
- ✓ El refuerzo de sistema inmunológico
- ✓ La regulación del tránsito intestinal
- ✓ La reducción del riesgo de cáncer de colon
- ✓ El aumento de la absorción de calcio y de magnesio
- ✓ La disminución del colesterol sanguíneo
- ✓ La disminución de triglicéridos en sangre (Robertfroid, 2001).
- ✓ El mejoramiento de la respuesta glucémica
- ✓ Aporte de un bajo valor calórico, con un máximo de 1,5 Kcal.

Características químicas y físicas de la inulina

La inulina está constituida por moléculas de fructosa unidas por enlaces β -(2-1) fructosil-fructosa, además de que presenta una estructura polimérica y dispersa, de forma lineal, conformada por una combinación de oligo y/o polisacáridos lineales (Muñoz, Restrepo y Sepúlveda, 2012). Las cadenas de fructosa tienen la particularidad de terminar en una unidad de glucosa unida por un enlace α -(1,2) (residuo -D-glucopiranosil), como en la sacarosa (Figura 3.A), pero también el monómero terminal de la cadena puede corresponder a un residuo de β -D-fructopiranosil (Robertfroid, 2001) (Figura 3.B).

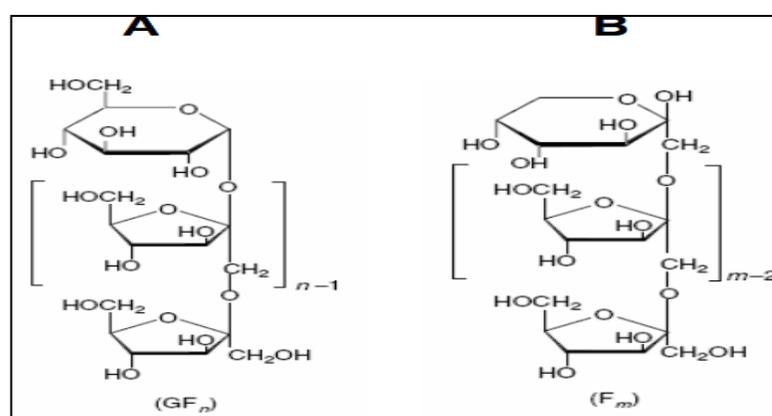


Figura 3. Estructura química de la inulina: con una molécula terminal de glucosa (β -D-glucopiranosil) (A) y con una molécula terminal de fructosa (β -D-fructopiranosil) (B).

Tabla 11. Contenido promedio de Inulina en diferentes especies vegetales

| <i>Especie vegetal</i> | Inulina (g/100g base seca) |
|--|---------------------------------------|
| <i>Pataca (Helianthus tuberosus)</i> | 89 |
| <i>Achicoroa (Cichorium intybus)</i> | 79 |
| <i>Raíz de Dalia (Dahlia spp.)</i> | 59 |
| <i>Cebolla (Allium cepa L.)</i> | 48 |
| <i>Ajoporro (Allium porrum L.)</i> | 37 |
| <i>Ajo (Allium sativum)</i> | 29 |
| <i>Yacon (Smallanthus sonchifolius)</i> | 27 |
| <i>Espárrago (Asparragus officinalis L.)</i> | 4 |
| <i>Cambur (Musa cavendishii)</i> | 2 |

Fuente: Tomado de Madrigal y Sangronis (2007)

Inulina en alimentos

La inulina y sus derivados son utilizados como suplemento alimenticio, normalmente son utilizados por sus propiedades nutricionales al incrementar el contenido de fibra dietética en los alimentos. Normalmente se utilizan intervalos de 3 a 6 g por porción, en casos extremos se usa arriba de 10 g. (Coussement, 1999).

Grandes aportes al utilizar inulina y sus derivados en el desarrollo de alimentos son las propiedades funcionales que confiere (Tabla 12), tales como la de servir de agente espesante, estabilizador de emulsiones y espumas, humectante, gelificante, sustituto de grasa, depresor del punto de congelación; entre otras razones por las que resultan ser ingredientes claves en el mercado de los alimentos funcionales (Wood, 2011), principalmente incorporados a productos lácteos, productos fermentados, jaleas, postres aireados, mousses, helados y productos de panadería (Coussement, 1999).

Debido a la cantidad de grupos hidroxilo contenidos en la inulina, se favorece la formación de puentes de hidrogeno en sistemas de alimentos, y esto puede influenciar la solubilidad de otros ingredientes que captan el agua, como algunos hidrocoloides. Por lo que la inulina forma parte en la competencia del agua como disolvente (Meyer, 2009).

La adición de inulina en helados actúa como estabilizador, debido a su capacidad de captar agua; las moléculas de agua se inmovilizan y no es posible que se muevan libremente entre las moléculas de la mezcla de hielo (Meyer, 2009).

Los polisacáridos solubles tienen una gran capacidad hidrofílica por la presencia de restos de azúcares con grupos polares libres. Cuando la inulina emulsiona con el agua, forma un gel con una textura similar a la grasa, pero con menor valor calórico (Ritsema y Smeekens, 2003).

Tabla 12. Propiedades funcionales de la inulina y derivados

| Alimentos | Funcionalidad |
|---|---|
| Aderezos de ensaladas | Cuerpo y palatabilidad, sustituto de grasas |
| Cereales de desayuno | Crujencia, capacidad de expansión |
| Chocolate | Sustituto de azúcares, humectante |
| Postres congelados | Textura, depresión en el punto de congelación, sustituto de azúcares y grasas, sinergismo con edulcorantes |
| Preparación con frutas (no ácidas) | Cuerpo y palatabilidad, capacidad de formar gel, estabilidad de emulsión, sustituto de azúcares y grasas, sinergismo con edulcorantes |
| Productos cárnicos | Textura, estabilidad de emulsión, sustituto de grasas |
| Productos horneados | Disminución de actividad de agua, sustituto de azúcares |
| Productos lácteos | Cuerpo y palatabilidad, capacidad de formar gel, emulsificantes, sustituto de azúcares y grasas, sinergismo con edulcorantes |
| Productos untables | Estabilidad de emulsión, textura y capacidad de ser untado, sustituto de grasas |

Fuente: Castellanos et al. (2016)

1.5 Veganismo

El veganismo tal vez parezca algo nuevo e inusual, pero es un concepto que ya tiene algún tiempo. Desde la antigüedad ha habido personas que eligen vivir de esa manera, ya sea por cuestiones religiosas o por ética y moral. A estas personas se les solía denominar como vegetarianas, refiriéndose a personas que no comían productos de origen animal y que vivían bajo una dieta de comida vegetal cruda (The Vegan Society, 2014).

El veganismo es considerado como una filosofía de vida que excluye todas las formas de explotación y crueldad hacia el reino animal.

1.5.1 Estilo de vida

Vegano es aquel que sigue una dieta estrictamente basada en alimentos de origen vegetal, no utiliza vestimenta derivada de la matanza o explotación de animales como cuero, lana o seda, incluso rechazan su utilización para entretenimiento, como es el caso de zoológicos, circos, acuarios, rodeos, carreras y corridas de toros. También son llamados vegetarianos estrictos, y sus convicciones están más enfocadas al respeto hacia los animales (Ortiz, 2014).

No es sólo una dieta, sino una forma de vida basada en el respeto del derecho a vivir de todos los seres vivos, y no sólo el respeto a vivir, sino a hacerlo digna y libremente. No basta con rechazar la ganadería intensiva, sino cualquier tipo de manipulación, opresión, privación de libertad e intromisión en la forma natural de vida de cualquier especie animal y su repercusión en el medio ambiente. De acuerdo a la Asociación Dietética Americana, las dietas veganas son seguras para todas las etapas del ciclo vital mientras estén bien planeadas.

A continuación, se mencionan algunos beneficios de llevar una dieta vegana:

- ✓ El ambiente del colon en los vegetarianos incluyendo los niveles de las diferentes bacterias y enzimas difiere de los carnívoros en maneras que parecen ser protectoras contra el cáncer de colon. Esto se debe en parte a la alta ingesta de fibra, que se relaciona con un riesgo disminuido de cáncer
- ✓ Los vegetarianos y veganos también comen más frutas y vegetales y tienen una ingesta mayor de antioxidantes que los omnívoros, que pueden prevenir que los depósitos de colesterol se formen en las arterias
- ✓ Es más probable que los veganos consuman más alimentos de soya que los omnívoros, y hay evidencia que sugiere que algunos compuestos en la soya ayudan a que los vasos sanguíneos adquieran más elasticidad un factor que reduce el riesgo de aterosclerosis. La proteína de soya también puede reducir los niveles de colesterol.
- ✓ Una dieta vegana no garantiza que serás delgado, pero los veganos son menos propensos a la obesidad. La pérdida de peso a veces es la manera más efectiva para controlar la diabetes.

Por tanto, el estilo de vida consecuente con el veganismo se define como aquel conjunto de patrones conductuales que son resultado de una postura ética hacia los animales. Ahora bien las personas que practican un estilo de vida vegano buscan alternativas para satisfacer todas sus necesidades básicas.

1.5.2 Estadísticas de veganos en México y el mundo

Existe un crecimiento imparable a nivel mundial del número de personas que reducen o eliminan su consumo carne. Y esto se debe a que también son cada vez más las personas que deciden adoptar una alimentación que tenga en cuenta a los animales.

El 16 de septiembre de 2016 Nielsen publicó un estudio global titulado “¿Qué hay en nuestra comida y en nuestra mente?”. En la Figura 4 se puede encontrar el gráfico que muestra el porcentaje de veganos alrededor del mundo.

De acuerdo con el estudio global de Nielsen (2016) sobre Salud y Percepciones de Ingredientes, México es el país con más vegetarianos en Latinoamérica. Pero hay más, un significativo número de mexicanos llevan dietas que implican un mínimo de consumo de carne o que la excluyen por completo. Según este estudio, 19% de los encuestados se declara vegetariano, 15% flexitariano (mínimo consumo de carne) y 9% vegano, superando a países como Brasil y Perú que se han quedado en el segundo y tercer lugar (Figura 5). Para llegar a estos resultados, Nielsen encuestó a 30 mil personas en 63 países diferentes a través de internet.

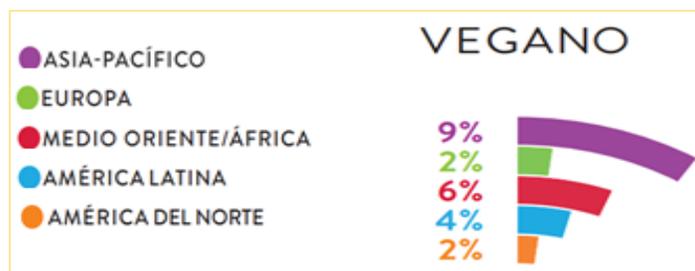


Figura 4. Porcentaje de veganos en el mundo

Fuente: The Nielsen Company (2016)

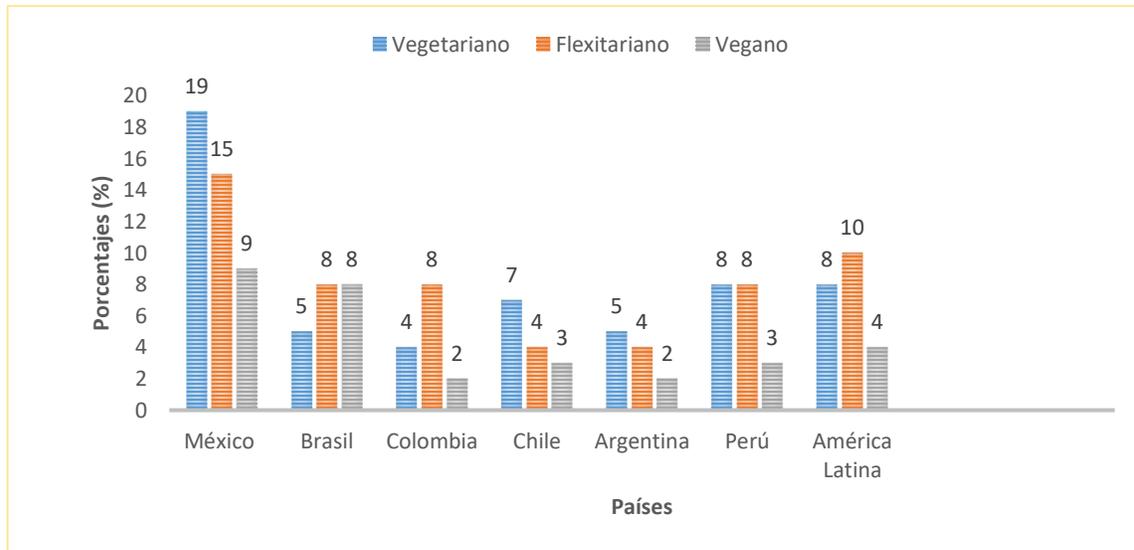


Figura 5. Porcentaje de vegetarianos, flexitarianos y veganos en América Latina

Fuente: The Nielsen Company (2016)

En la Tabla 13 se muestran los resultados de otro estudio realizado por The World Vegan Organization

Tabla 13. Porcentaje de veganos en el mundo

| Año | % |
|------|-----|
| 2008 | 0.5 |
| 2006 | 1.4 |
| 2003 | 1.8 |
| 2000 | 0.9 |
| 1997 | 1.0 |

Fuente: The World Vegan Organization (2009)

La población mundial es 6.787 billones (el último registro es del 2009), lo que significaría que hay aproximadamente 407, 200, 000 veganos en el mundo. La mayoría localizados en Estados Unidos e Inglaterra.

1.6 Helado

1.6.1 Historia del helado en México y en el Mundo

Existen diferentes versiones sobre cómo y en dónde surgió el helado, tomando que la versión más difundida señala que los creadores son los chinos y que de ahí pasó a la India, a las culturas persas y después a Grecia y a Roma, en donde los emperadores mandaban a los esclavos por nieve para enfriar sus bebidas de frutas; aunque para muchos, el que lleva la cultura del helado a occidente es Marco Polo después de sus viajes por el mundo oriental.

El helado comienza como un producto elaborado a base de frutas y después se transforma en un producto lácteo; y es en Francia en donde se agrega el huevo a las recetas.

Después de esto, el producto se comienza a difundir por toda Europa para llegar finalmente a América, durante la colonización. Sin embargo, es necesario mencionar que antes de la llegada de los españoles, quienes fueron los que introdujeron el helado como hoy se conoce, los aztecas, tenían la costumbre de enfriar sus bebidas y alimentos.

En México, al igual que en el resto del mundo, el helado comienza a ser consumido únicamente por la clase alta, de manera que a finales del período colonial el helado era un alimento que no era accesible a todos los estratos sociales. Es a partir de 1821 cuando se multiplica el número de productores y por lo tanto comienza a hacerse más accesible para el resto de la población.

Este desarrollo de la industria del helado coincide con lo que sucedía en Estados Unidos en donde, en 1832, August Jackson (cocinero de la Casa Blanca) abre la primera heladería del país y tal vez del continente. Sin embargo, a partir de este momento la industria del helado despegó de una manera mucho más fuerte en Estados Unidos que en México (Escalera, 2010).

1.6.2 Definición y Clasificación

El helado según la **NOM-243-SSA1-2010**, es un alimento producido mediante la congelación con o sin agitación de una mezcla pasteurizada compuesta por una combinación de ingredientes lácteos pudiendo contener grasas vegetales, frutas, huevo y sus derivados, saborizantes, edulcorantes y otros aditivos alimentarios.

El helado es un producto muy complejo que constituye un sistema alimentario cuádrifásico (emulsión, gel, suspensión y espuma), es una espuma parcialmente congelada que contiene un 40 y 50 % de aire en volumen. Las burbujas de aire son mantenidas en suspensión por la materia grasa emulsionada (glóbulos de grasa en un rango de 1 μm a 0.1 mm) y por red de cristales de hielo, estando todo ello disperso en una fase continua, que contiene los azúcares, las proteínas de la leche y los hidrocoloides llamada comúnmente matriz (Figura 6) (Canul, s.f).

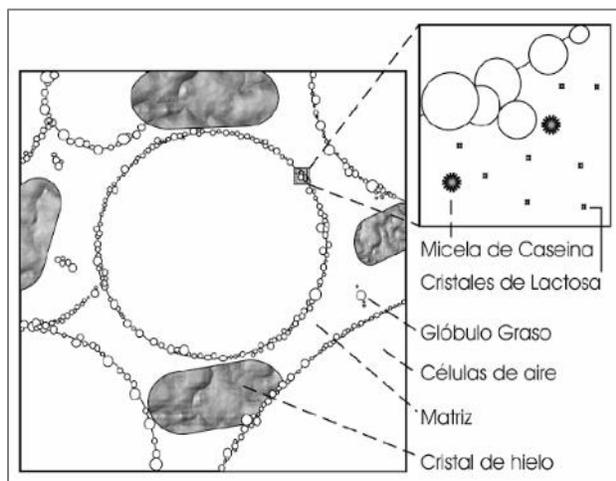


Figura 6. Estructura del helado

Existen diversas clasificaciones que se pueden hacer de helados, algunos autores mencionan la clasificación de helados según su composición en su elaboración, como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Clasificación de helados según su composición

| Tipo de helado | Definición | Materia Grasa | Sólidos no grasos | Sólidos totales | Emulsificante y estabilizante | Proteína láctea |
|--------------------------------|---|----------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------|--|
| Helado de crema | Producto higienizado obtenido por la congelación de una mezcla pasteurizada a base de leche, nata y azúcar (sacarosa) aromatizada con frutas, jugos de frutas o de aroma natural cuya fuente de grasa es láctea (Soluciones prácticas ITDG, 2008). | 7 a 10 % | 6 a 8 % | 20 a 32 % | 0.50% | 2.5 % min |
| Helado de leche | Producto higienizado obtenido por la congelación de una mezcla pasteurizada a base de leche y azúcar (sacarosa) aromatizada con frutas, jugos de frutas o de aroma natural cuya fuente de grasa es láctea (Ávila y Silva, 2008). | 2.5 % | 5% | 12-27 % | 1 % máx. | 1.6 % min |
| Helado de grasa vegetal | Producto obtenido por la congelación de una mezcla pasteurizada a base de leche y azúcar aromatizada con frutas, jugos o de aroma natural, en que la grasa de leche es sustituida por otras de origen vegetal (colza, algodón, coco, palma, etc.) (Madrid y Cenzano, 1998). | 5 % min | NA | 25% min | 1 % máx. | 1.6 % min (No exige que la proteína sea de origen lácteo) |

| | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|----------------|-------------------|-----------|
| <p>Helados de agua (sorbetes y granizados)</p> | <p>Producto resultante de congelar una mezcla debidamente pasteurizada y homogeneizada de agua, azúcar, fruta (o zumos naturales), estabilizantes, etc. (Madrid et al. 1998). Podrán denominarse Helado de fruta si presentan una fracción de fruta del 20 % (Soluciones prácticas ITDG, 2008).</p> | <p>NA</p> | <p>NA</p> | <p>15% min</p> | <p>1.5 % máx.</p> | <p>NA</p> |
| <p>Helado mantecado</p> | <p>Helado elaborado a base de huevo, productos lácteos (nata, leche, etc.) y azúcar. Se debe añadir una cantidad mínima del 1.5 % de yema de huevo y es válida la clasificación antes hecha para helados (Madrid et al. 1998).</p> | | | | | |

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores citados anteriormente

Sin embargo, la clasificación de helados puede variar de acuerdo con el lugar o el país de elaboración, ya que cada uno de estos tiene diferentes normas para su producción; aunque en general el mercado heladero delimita cuatro categorías de helados determinados por su calidad (principalmente por la variación de contenido de grasa) mostradas en la Tabla 15.

Tabla 15. Clasificación de helado según calidad

| Calidad (Marca) | Contenido de grasa (%) | Sólidos totales (%) | Overrun (%) | Costo |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------------|--------------------------|
| | Límite mínimo | Límite mínimo | Límite máximo | |
| <i>Económica</i> | 10 | 36 | 120 | Bajo |
| <i>Estándar</i> | 10-12 | 38 | 100-120 | Promedio |
| <i>Premium</i> | 12-15 | 38-40 | 60-90 | Más alto que el promedio |
| <i>Súper Premium</i> | 15-18 | >40 | 25-50 | Alto |

Fuente: Goff, H., y Hartel, R. (2013)

1.6.3 Composición química

El helado contiene de tres a cuatro veces más grasa que la leche y alrededor del 15% más proteínas que esta; además de que está compuesto por otros productos alimenticios quienes aumentan su valor nutritivo, tales como: leche y derivados lácteos, grasas comestibles, huevos y sus derivados, azúcares alimenticios y miel, chocolate, café, cacao, vainilla, cereales, frutas y sus derivados, zumos de frutas naturales y concentrados, bebidas alcohólicas, proteínas de origen vegetal, agua potable y otros productos alimenticios (Di Bartolo, 2005). La Tabla 16 presenta la composición química y nutrimental promedio de los helados.

Tabla 16. Composición química y nutrimental promedio del helado por 100 g de producto.

| Constituyentes | Cantidad |
|--------------------------------------|---------------|
| Agua (%) | 50-78 |
| Hidratos de carbono (%) | 13-22 |
| Grasas (%) | 2-14 |
| Proteínas (%) | 1-6 |
| Estabilizantes/ Emulsionantes (%) | 0.2-0.6 |
| Energía (Cal) | 197 |
| <i>Sales minerales</i> | |
| Calcio (mg) | 80-138 |
| Fósforo (mg) | 45-150 |
| Magnesio (mg) | 10-20 |
| Hierro (mg) | 0.05-2 |
| Cloro (mg) | 30-205 |
| Sodio (mg) | 50-180 |
| Potasio (mg) | 60-175 |
| <i>Vitaminas</i> | |
| A (mg) | 0.02-0.13 |
| B ₁ (mg) | 0.02-0.07 |
| B ₂ (mg) | 0.17-0.23 |
| B ₃ (mg) | 0.05-0.1 |
| C (mg) | 0.9-18 |
| D (mg) | 0.0001-0.0005 |
| E (mg) | 0.05-0.7 |

Fuente: Di Bartolo, 2005

1.6.4 Funcionalidad de los ingredientes del helado

Agua y aire

El agua y el aire son componentes importantes del helado. El agua es el disolvente para la fase continua. En el helado congelado se presenta en fase líquida y en fase sólida, ya que no se congela totalmente por la presencia de sólidos que disminuyen el punto de congelación. La relación sólido-líquido del agua afecta la firmeza del helado, y esta principalmente proviene de la leche fluida.

Otro ingrediente básico es el aire, que sin duda consigue mejorar textura y cuerpo del helado, al introducir burbujas de aire (principalmente generadas durante el batido, las cuales se dispersan a través de la emulsión; la interface entre el agua y el aire se establece con una capa muy delgada de material no congelado compuesto de proteína, emulsificante y los glóbulos de grasa parcialmente desestabilizados (Aburto, 2010).

La cantidad de aire añadido además se ve influenciado en el tipo de calidad que tendrá el helado; ya que si se suministra demasiado aire tiende a un derretimiento de producto más rápido. Para cuantificar el incremento de volumen del helado con respecto al volumen origen de la mezcla (Rohrig, 2014).

Sólidos no grasos de la leche

La mayoría de los helados contienen entre un 10 y 12 % de sólidos no grasos de leche, principalmente proteínas, lactosa, caseínas, minerales, vitaminas, ácidos y enzimas (Aburto, 2010).

La fuente de proteínas proporcionadas por la leche tiene dos funciones importantes en el helado:

- Estabilizan la emulsión y la espuma

Para estabilizar la emulsión, la parte hidrofóbica de las proteínas se orienta hacia la fase oleosa. Durante la desnaturalización se desdobl原因 las moléculas de proteína favoreciendo la estabilización en interfaces al lograr la exposición de sitios hidrofóbicos que interaccionan con la fase hidrofóbica de la emulsión.

En el caso de la espuma, al disminuir la tensión superficial entre el aire y el líquido durante la incorporación del aire, los globulos de grasa del helado se concentran en la interfase (Di Bartolo, 2005).

- Contribuyen a dar el característico sabor lácteo

La lactosa contribuye al sabor dulce del helado, sin embargo, una excesiva cantidad puede cristalizar y alterar la textura del producto generando una sensación arenosa (Aburto, 2010).

Grasa láctea

Una razón por la cual el helado sabe también es debido a su alto contenido de grasa, por lo que es considerado como el componente de mayor importancia a la hora de elaborar helado. La materia grasa está constituida por triglicéridos (que son esterres de glicerol y de ácidos grasos alifáticos) que aportan excelentes características de textura al hacerlo más cremoso, actúa de manera sinérgica con los estabilizantes, brinda cuerpo y disminuye la tasa de derretimiento (Clarke, 2004).

El efecto estabilizante de la grasa láctea en el helado es debido a la formación de agregados de glóbulos grasos que forman una red que retienen las burbujas de aire. Estos agregados son el resultado de la coalescencia parcial que ocurre durante el batido. Durante la agitación de los glóbulos de grasa que contiene gran parte de los triglicéridos cristalizados se rompe la película protectora y al aproximarse quedan enganchados por el contacto grasa/grasa, es la grasa cristalizada la que impide que la coalescencia sea completa, formándose agregados de formas irregulares que se enganchan entre sí, constituyendo una red continua en la matriz del producto (Romero y Mestres, 2004).

El contenido de grasa es un indicador de calidad del helado, que deberá contener un mínimo de 10 % hasta valores de 14-18 % (Aburto, 2010).

La capacidad de la grasa de promover y mantener la dispersión de aire en el helado es debido a que esta se coloca en la superficie de las burbujas de aire proporcionándoles una fina capa que las estabiliza. Este efecto impide que durante el almacenamiento en congelación, las burbujas de aire se junten entre sí y se escapen del producto (Romero et al. 2004).

Grasa no láctea

Además de utilizar grasa láctea en la elaboración de helados, a menudo se sustituye por otros tipos de grasa ya sea por reducir costos o por hábitos alimenticios. Se pueden utilizar margarinas o grasas anhidras, tanto de origen animal como de origen vegetal, aunque se acostumbran a utilizar estas últimas, especialmente aceite de coco, de palma, de palmiste o combinaciones de ellas (Romero et al. 2004).

Edulcorantes

Los azúcares se añaden al helado con el objetivo de ajustar el contenido de sólidos en el mismo y dar el dulzor típico que demandan los consumidores. La mezcla del helado contiene normalmente entre un 10 y un 18 % en peso de azúcar. Los azúcares controlan el punto de fusión y congelación en el helado, también la viscosidad de la mezcla, la suavidad del producto en la sensación de derretimiento, mejoran la capacidad de batido de la mezcla y ayudan a resaltar los aromas. Aportan la mayor parte de sólidos, evitando la formación de cristales de hielo en el helado (Manríquez y Salinas, 2017).

La sacarosa es el endulzante en general más utilizado por los heladeros por su alta solubilidad, dulzor y bajo costo; aunque actualmente existe gran variedad de edulcorantes en el mercado como la glucosa o jarabe de glucosa, fructosa, miel, azúcar invertido, sorbitol, etc. (Romero et al. 2004).

Emulsionantes

Una emulsión es una dispersión de una sustancia inmisible en otra. El gusto y la textura del helado se establecen por dos interfaces (Figura 7), interfaz de grasa / agua y la interfaz aire / agua, y las proteínas, que debido a la tensión interfacial entre los componentes, es difícil la formación de una emulsión. Los productos que son capaces de reducir esta tensión interfacial, facilitando así la formación de una emulsión, son llamados emulsionantes (Badui, 2006).

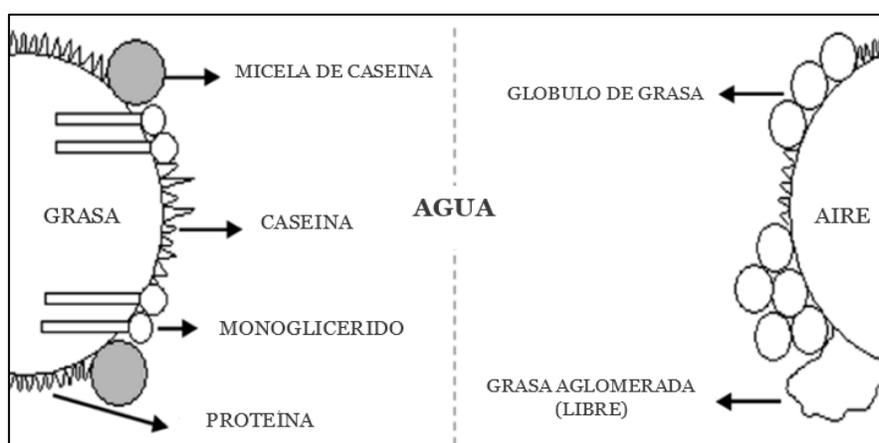


Figura 7. Interfaces del helado

Fuente: (Badui, 2006).

El efecto principal de los emulsionantes en el helado es su capacidad para desestabilizar la membrana de los glóbulos de grasa. Esa desestabilización originada por la ruptura de las membranas de los glóbulos de grasa durante la congelación y la incorporación de aire, conduce a la liberación parcial de la grasa que contienen. Durante este proceso, dicha grasa líquida una vez expulsada de los glóbulos de grasa, agrupa glóbulos desgarrados y no desgarrados conjuntamente, con lo que se forman aglomerados.

Los emulsionantes añadidos al helado tienen varias funciones importantes, entre las cuales se encuentran:

- Mejorar la dispersión de la grasa
- Controlar la aglomeración y coalescencia de la grasa
- Facilitar la incorporación de aire
- Conferir cuerpo y textura, para impartir sequedad
- Reducir el tiempo de batido
- Mayor resistencia a la fusión y encogimiento (Basurto, 2000-2001).

Estabilizantes

Los estabilizadores son un grupo de ingredientes referidos a polisacáridos o sus derivados, obtenidos de plantas o por procesamiento microbiológico, que al dispersarse en el agua fría o caliente, producen dispersiones o mezclas viscosas (Whistler y Daniel, 1985). Se utilizan por sus propiedades hidrofílicas al formar enlaces o puentes de hidrogeno que a través de todo el líquido forma una red, reduciendo así la movilidad del agua restante no enlazada. El uso de estabilizadores en el helado es para:

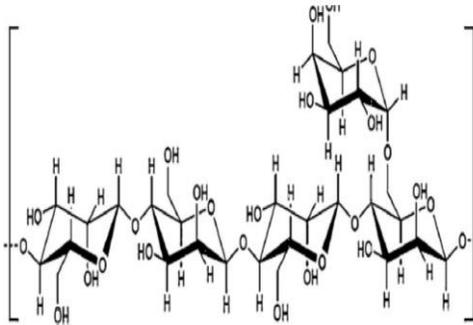
- Producir suavidad en el cuerpo y la textura
- Incrementan la viscosidad de la mezcla
- Retardar el crecimiento de cristales de hielo y lactosa durante el almacenamiento, especialmente durante la fluctuación de temperatura
- Mejoran las condiciones de batido, favoreciendo la formación de burbujas de aire muy pequeñas
- Estabilizan la mezcla previniendo la sinéresis
- Mejora de las propiedades sensoriales

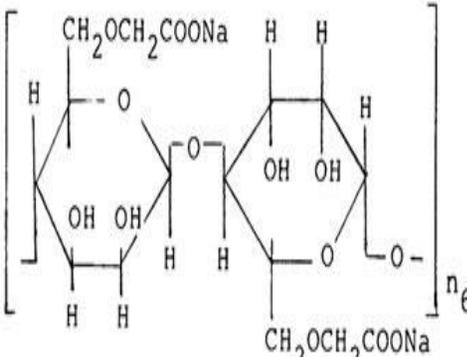
- Estabilidad de almacenamiento (Goff, 2009; Pasquel, 2001).

Existe dentro de la industria de alimentos gran variedad de estabilizantes; su selección depende de su origen y la funcionalidad que otorga al alimento en el cual se utilice (ANEXO A) (Pasquel, 2001).

En la Tabla 17 se observan las principales características y funcionalidad de la goma Algarrobo y Carboximetilcelulosa utilizadas en la elaboración del helado vegano.

Tabla 17. Funcionalidad de goma Algarrobo y Carboximetilcelulosa como estabilizantes en helado

| Nombre y estructura química | Principales constituyentes | Fuentes | Usos | Propiedades características |
|---|--|---|--|--|
| <p style="text-align: center;">Goma Algarrobo o garrofin</p>  | <p>Cadena lineal de D-manosas unidas por enlace β (1-4) que presenta ramificaciones de moléculas de D-galactosa, unidas a la cadena principal mediante enlaces α (1-6).</p> | <p>Extraída de las semillas de la <i>Ceratonia siliqua</i> de la familia <i>Leguminosae</i></p> | <p>Sumamente versátil como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Espesante o modificador de viscosidad ✓ Absorbente de agua ✓ Agente de suspensión y estabilizador. ✓ Las propiedades de goma algarrobo como estabilizante y absorbente de agua dan una resistencia excelente al shock de calor y a la fundición suave en productos de helado. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ligeramente soluble en agua fría y requiere calor para poder hidratarse completamente y alcanzar su máxima viscosidad. ✓ Requiere calentarse a 76.6 °C para una hidratación completa, generalmente lograda durante la pasteurización. ✓ Aumenta la aireación e imparte buen cuerpo al helado ✓ La goma algarrobo es compatible con otros hidrocoloides, como con carbohidratos y proteínas. |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| <p style="text-align: center;">Carboximetilcelulosa CMC</p>  | <p>Derivado químico de la celulosa en la cual algunos de los grupos hidroxilo (-OH) son sustituidos con grupos carboximetil (-CH₂COOH).</p> | <p>Modificación química de la celulosa</p> | <p>En general puede aplicarse en varios rubros importantes de la actividad industrial (Cosméticos, pintura, textil, medicina, alimentos, etc.)</p> <p>Para el caso de alimentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Espesante, estabilizante, gel, y modificador de las características de flujo en suspensiones. ✓ Evita la cristalización (Helados) ✓ Auxiliar en el batido de helados, cremas y natas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Polvo ligeramente higroscópico, color blancuzco, sin olor ✓ Es fácilmente dispersable en agua caliente o fría ✓ Por su carácter hidrofílico, buenas propiedades para formar películas, alta viscosidad, comportamiento adhesivo, entre otras. ✓ Puede variar en cuanto a su viscosidad de baja a alta ✓ Es compatible con muchos materiales solubles ✓ Resistente a los aceites vegetales y animales ✓ En solución, la CMC tiende a formar dispersiones con un pH entre 6-8.5 |
|---|--|--|---|---|

Fuente: Elaboración propia, a partir de Téran y Escalera (2007); Bristhar Laboratorios (2010).

1.6.5 Consumo de helado en México

Según datos de la Asociación Internacional de Productos Lácteos, el ranking del consumo mundial de helados en el año 2012 (en litros al año por habitante) se muestra en la Figura 8, en donde encontramos a México con un consumo de 2 litros, muy por debajo con respecto a los demás países del mundo (Sanz, 2014).



Figura 8. Consumo anual (per cápita) de helados en litros

Fuente: Consumo mundial de helados, tomado de Sanz (2014).

Para algunos autores, el bajo consumo de helado en México se relaciona de manera significativa con los siguientes factores:

- **Clima:** Es un producto de consumo estacional, puesto que el consumo de helado en México se incrementa un 30% únicamente en primavera y verano (Escalera, 2010).

- Precio: Aunque hoy en día el helado ya no es un producto exclusivo para personas ricas, sigue generando restricciones para algunos, debido al precio que conllevan los ingredientes en su elaboración.

- Factores culturales: Debido a los antojitos tan arraigados que existen en la dieta de los mexicanos y que difícilmente podemos sustituir.

- Información equivocada: Señala González (2014) “Nos cuidamos de no comer helado pero somos el país que más consume pan con 22 kilos per cápita anual”.

1.7 Microbiología

El campo de la microbiología de los alimentos se encuentra entre los más diversos de las áreas de estudio dentro de la disciplina de la microbiología. Su estudio abarca una gran variedad de microorganismos que incluyen los responsables de las alteraciones, probióticos, fermentativos y bacterias patógenas, mohos, levaduras, virus y parásitos; los alimentos son muy diferentes entre sí, por lo que tienen una composición variable; por lo que existe un amplio espectro de factores ambientales, nutricionales y metabólicos, que influyen en la supervivencia y el desarrollo microbiano (Montville y Matthews, 2008).

1.7.1 Enfermedades de transmisión alimentarias (ETA's)

Una enfermedad transmisible por los alimentos, también denominada de origen alimentario, es cualquier proceso patológico causado por el consumo de un alimento. Los requisitos para que se produzca un proceso microbiano de transmisión alimentaria son (Yousef y Carlstrom, 2003):

- * Presencia de microorganismos patógenos en el alimento
- * Crecimiento o supervivencia del microorganismo patógeno en el alimento
- * Ingestión del alimento por individuos susceptibles

1.7.2 Indicadores de calidad microbiológica

Examinar un producto en busca de organismos indicadores de calidad puede proporcionar información rápida, de confianza y simple sobre el proceso de elaboración de dicho alimento, contaminación post-proceso, durante el proceso, contaminación del ambiente y del nivel general de higiene bajo el cual el alimento ha sido procesado y almacenado. (Montville y Matthews, 2008).

Como regla general un alimento que contenga una gran población de microorganismos alterantes tendrá una vida útil más corta que otro alimento del mismo tipo, si este contiene una población menor de microorganismos. Sin embargo, la relación entre recuento total y vida útil no está exenta de excepciones. Algunos microorganismos ejercen mayor impacto que otros

sobre las características organolépticas de un alimento debido a la presencia de diferentes enzimas actuando sobre los constituyentes del alimento.

Los alimentos son ecosistemas compuestos del ambiente y los organismos que viven en este. El ambiente de los alimentos se compone de factores intrínsecos inherentes en el alimento (pH, actividad de agua, el potencial redox y nutrientes) y factores extrínsecos (temperatura, composición gaseosa y la presencia de otras bacterias) (Montville et al., 2008).

1.7.3 Microorganismos indicadores de calidad

Las normas en materia de alimentos, generalmente establecen la calidad microbiológica en términos de microorganismos indicadores (Tabla 18). Éstos son organismos (o grupos) que advierten oportunamente de un manejo inadecuado o contaminación que incrementan el riesgo de presencia de microorganismos patógenos en alimentos. Además de que su detección en el laboratorio es más sencilla, rápida y/o económica, los microorganismos indicadores permiten un enfoque de prevención de riesgos, puesto que advierten manejo inadecuado y/o contaminación.

Tabla 18. Principales microorganismos indicadores en alimentos

| Indicadores de condiciones de manejo o de eficiencia de proceso | Indicadores de contaminación fecal |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Mesófilos aerobios (o cuenta total) | <ul style="list-style-type: none">• E. coli |
| <ul style="list-style-type: none">• Hongos y levaduras | <ul style="list-style-type: none">• Enterococos |
| <ul style="list-style-type: none">• Coliformes totales | <ul style="list-style-type: none">• Clostridium perfringens |

Fuente: Pierson y Smoot (2001)

Mesófilos aerobios

Esta determinación indica el grado de contaminación de una muestra y las condiciones que han favorecido o reducido la carga microbiana. Este grupo es un indicador importante en alimentos frescos, refrigerados y congelados, en lácteos y en alimentos listos para consumir.

Se lleva a cabo a partir de diluciones decimales de la muestra, que se inoculan en placas vertidas de agar triptona glucosa extracto o agar cuenta estándar. Las placas se incuban en condiciones de aerobiosis, a 35 °C durante 24 a 48 horas. Es importante aplicar las reglas para el recuento, de la NOM-092-SSA1- 1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de Bacterias Aerobias en Placa.

Hongos y levaduras

Los hongos y las levaduras se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, por lo que son frecuentes en la microbiota habitual de muchos alimentos; se dispersan fácilmente por el aire y el polvo. Ciertas especies de hongos y levaduras son útiles en la elaboración de algunos alimentos, sin embargo, también pueden ser causantes de la descomposición. Debido a su crecimiento lento y a su baja competitividad, los hongos y levaduras se manifiestan en los alimentos donde las condiciones no favorecen el crecimiento bacteriano, por ejemplo: pH ácido, baja humedad, alto contenido en sales o carbohidratos, baja temperatura de almacenamiento, presencia de antibióticos u otros antibacterianos (Pierson et al., 2001)

Se lleva a cabo a partir de diluciones decimales de la muestra, que se inoculan en placas vertidas de papa dextrosa agar (PDA) y agar extracto de malta (AEM) acidificados con ácido tartárico, para favorecer a los hongos y levaduras e inhibir bacterias (NOM-111-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos).

Coliformes totales

Las bacterias del grupo coliforme se definen como: bacilos cortos, Gramnegativos, anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa a 35 °C, en menos de 48 h, con producción de ácido y gas. Incluye los géneros: Escherichia, Enterobacter, Klebsiella y Citrobacter. Durante

mucho tiempo se consideraron evidencia de contaminación fecal, pero se ha demostrado que muchos de ellos pueden vivir e incluso crecer en el suelo, el agua y otros ambientes.

Actualmente se consideran un excelente indicador de la eficiencia de los procesos de sanitización y desinfección, así como de calidad sanitaria en agua, vegetales y diversos productos procesados.

Su determinación se basa en detectar por cuenta en placa utilizando agar bilis-rojo violeta en el cual las colonias fermentadoras de lactosa causan el vire del indicador; pueden detectarse por filtración en membrana e incubación en medios adecuados (NOM-113-SSA1-1994 Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa).

1.8. Evaluación sensorial

1.8.1 Conceptos generales

El Instituto de Alimentos de EEUU (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”. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras (Hernández, 2005).

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (Hernández, 2005).

Las características organolépticas de los alimentos, constituyen el conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos). El receptor transforma la energía que actúa sobre él, en un proceso nervioso que se transmite a través de los nervios aferentes o centrípetos, hasta los sectores corticales del cerebro, donde se producen las diferentes sensaciones: color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor (Espinoza, 2007).

La percepción se define como “la interpretación de la sensación, es decir la toma de conciencia sensorial”. La sensación se puede medir únicamente por métodos psicológicos y los estímulos por métodos físicos o químicos (Sancho, 2002).

La secuencia de percepción que tiene un consumidor hacia un alimento, es en primer lugar hacia el color, posteriormente el olor, siguiendo la textura percibida por el tacto, luego el sabor y por último el sonido al ser masticado e ingerido (Sancho, 2002).

Al consumir un alimento se estimulan diferentes sentidos:

- Estímulos visuales: color, forma, brillo del alimento.

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

1.8.2. Jueces

Se distinguen dos tipos de jueces (Espinosa, 2007):

- **Juez analítico.**

El Juez analítico es el individuo que entre un grupo de candidatos ha demostrado una sensibilidad sensorial

- **Juez afectivo.**

El Juez afectivo es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima está dirigido el producto que se evalúa.

1.8.3. Pruebas

La evaluación sensorial de alimentos hace referencia principalmente a si existen o no diferencias ente dos o más muestras o productos (pruebas discriminativas), se trata de describir y medir las diferencias que se puedan presentar (pruebas descriptivas) y por último se pretende conocer el grado de preferencia, de gusto o disgusto y de satisfacción que pueda presentar un panelista por un producto determinado (pruebas afectivas) (Hernández, 2005).

Las técnicas sensoriales requieren que todos sus métodos de medida sean rigurosos, precisos y válidos, y éstos también están relacionados con la percepción y preferencia de los consumidores.

La Figura 9 presenta la clasificación de los métodos de evaluación sensorial.



Figura 9. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial.

Fuente: (Espinosa, 2007)

Los análisis estadísticos que se aplican a cada uno de los métodos son entre otros (Hernández, 2005):

- ✓ Representación gráfica
- ✓ Distribución binomial
- ✓ Análisis de varianza, ANOVA
- ✓ Análisis secuencial
- ✓ Análisis multivariado
- ✓ Análisis de ordenamiento por rangos
- ✓ Regresión
- ✓ Análisis de factor

1.9 Mercadotecnia

1.9.1 Definición de Mercadotecnia

El concepto de mercadotecnia no es una definición sobre lo que es y hace la mercadotecnia. Se trata de una forma de pensar, una filosofía de dirección, sobre cómo debe entenderse la relación de intercambio de los productos de una organización con el mercado, sin embargo para fines más prácticos se mencionan algunas definiciones propuestas por diferentes teóricos

- Proceso de planeación, ejecución y conceptualización de precios, promoción y distribución de ideas, mercancías y términos para crear intercambios que satisfagan objetivos individuales y organizacionales (Fischer y Espejo, 2011).
- Proceso social y administrativo mediante el cual los grupos satisfacen sus necesidades y deseos al crear e intercambiar bienes y servicios (Kloter y Armstrong, 2012).

1.9.2 Investigación de mercado

La investigación de mercado implica realizar estudios al consumidor, al cliente y al público con el vendedor mediante la información, la cual se utiliza para identificar y definir las oportunidades y los problemas del marketing; para generar, perfeccionar y evaluar las acciones de marketing; para monitorear el desempeño del marketing y mejorar su comprensión como un proceso. Cuanto más se conozca del mercado, mayores serán las probabilidades de éxito (Malhotra, 2008). Se considera que el proceso de investigación de mercados consta de seis pasos, como se mencionan a continuación.

1. **Definición del problema:** Plantear el problema general e identificar los componentes específicos del problema de investigación de mercados. La investigación sólo puede diseñarse y conducirse de forma adecuada cuando el problema a tratar se ha definido con claridad.
2. **Desarrollo del enfoque del problema:** Formulación de un marco de referencia objetivo o teórico, modelos analíticos, preguntas de investigación e hipótesis, e identificación de la información que se necesita. Este proceso está guiado por conversaciones con los

administradores y los expertos del área, análisis de datos secundarios, investigación cualitativa y consideraciones pragmáticas.

3. **Formulación de diseño de investigación:** Realización de investigación exploratoria, la definición precisa de las variables y el diseño de las escalas adecuadas para medirlas. Debe abordarse la cuestión de cómo deberían obtenerse los datos de los participantes (por ejemplo, aplicando una encuesta o realizando un experimento). También es necesario diseñar un cuestionario y un plan de muestreo para seleccionar a los participantes del estudio.
4. **Trabajo de campo o recolección de datos:** Los trabajadores de campo hacen contacto con los encuestados, aplican los cuestionarios o las formas de observación, registran los datos y entregan las formas terminadas para su procesamiento.
5. **Preparación y análisis de datos:** La preparación de los datos incluye su revisión, codificación, transcripción y verificación. Los datos se analizan para obtener información relacionada con los componentes del problema de investigación de mercados y, de esta forma, brindar información al problema de decisión administrativa.
6. **Elaboración y presentación del informe:** Todo el proyecto debe documentarse en un informe escrito donde se presenten las preguntas de investigación específicas que se identificaron; donde se describan el enfoque, el diseño de investigación y los procedimientos utilizados para la recopilación y análisis de datos; y donde se incluyan los resultados y los principales resultados (Malhotra, 2008).

1.9.3 Mezcla de la Mercadotecnia

En la mercadotecnia, al conjunto de las 4 P también se le conoce con el nombre mezcla de mercadotecnia, y no es otra cosa que la oferta completa que la organización ofrece a sus consumidores: un producto con su precio, su plaza y su promoción.

Producto Todo aquello que se puede ofrecer a un mercado para su uso o consumo, y que está pensado para satisfacer un deseo o una necesidad. Pueden ser tanto objetos físicos (bienes) como servicios, personas, lugares, organizaciones e ideas.

Precio Valor agregado que se le asigna a un determinado producto o servicio.

Plaza En la distribución o plaza es necesario establecer las bases para que el producto llegue del fabricante al consumidor. Es importante el manejo de materiales, transporte, almacenaje, todo esto con el fin de tener el producto óptimo al mejor precio, en el mejor lugar y al menor tiempo.

Promoción Es dar a conocer el producto al consumidor. Se debe persuadir a los clientes de que adquieran los artículos que satisfagan sus necesidades; promoviéndolos a través de medios masivos de comunicación, folletos, muestras, etc. Es necesario combinar estrategias de promoción para lograr los objetivos, incluyendo la promoción de ventas, la publicidad, las relaciones públicas, entre otras.



Fuente: Fischer, 2011

1.9.4 Características del producto

Una vez definido el producto final, es necesario determinar los factores que lo diferencian de la competencia.

- **Marca:** Es un nombre, termino simbólico o diseño que sirve para identificar los productos o servicios de un vendedor o un grupo de vendedores, para diferenciarlos de los productos de la competencia (Fischer, 2011). El nombre debe de contener toda la información posible sobre el producto y sus características

Objetivos de la marca

- *Diferenciación respecto de la competencia*
 - *Ser u signo de garantía y de calidad para el producto*
 - *Posicionar el producto en la mente del consumidor* (Fischer, 2011).
- **Envase:** Es la unidad que contiene al producto y su objetivo principal consiste en proteger físicamente el producto durante todo el proceso que va desde la fabricación hasta el consumo del mismo, incluyendo la manipulación en origen, transporte, almacenamiento, y también el periodo de tiempo entre la apertura del producto y su consumo final (Fisher, 2011).

Según la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (2015) define al envase como cualquier recipiente, o envoltura en el cual está contenido el producto preenvasados, para su venta al consumidor

- **Etiqueta:** Parte del producto que contiene la información escrita sobre el artículo; puede ser parte del embalaje (impresión), o ser simplemente una hoja adherida al producto (Fischer, 2011).

Según la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (2015) se define a la etiqueta como cualquier rotulo, marbete inscripción, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, escrita, impresa, estarcida, marcada, grabada en alto o bajo relieve, adherida, sobrepuesta o fijada al envase del producto preenvasado o, cuando no sea posible por las características del producto, al embalaje.

Elementos de la etiqueta

- *Marca registrada*
- *Nombre y dirección del fabricante*
- *Contenido neto y en su caso, el peso drenado*
- *Información nutrimental*
- *Ingredientes*
- *Fecha de caducidad, fabricación, etc.* (Fischer, 2011).

1.10 Desarrollo de productos

1.10.1 Definición e importancia

En la actualidad el desarrollo de nuevos productos ha tomado auge, ya que la vida de los consumidores se ha transformado, ya sea por moda, por cultura o por necesidad; este crecimiento es compartido, a los consumidores les brinda satisfacciones, a las empresas les genera utilidades y participación en el mercado, promoviendo una imagen innovadora; y a las naciones nuevos empleos y avance tecnológico (Kotler, 2012).

Lerma Kirchner (2001) define lo que es el desarrollo de productos y su importancia:

“Por desarrollo de productos entendemos, la acción de crear un Nuevo Producto o de perfeccionar un producto existente, con el fin de comercializarlo y así obtener:

- La satisfacción de las necesidades o deseos de los consumidores.
- Generar ingresos para que las empresas puedan operar, actualizarse y crecer.

Kotler (2012) lo define de la siguiente manera: “La creación de nuevos productos es el desarrollo de productos originales, mejoras y modificaciones de productos, y nuevas marcas que la empresa desarrolla con sus propios esfuerzos de investigación y desarrollo.”

Los factores por los que las empresas deciden desarrollar nuevos productos son:

- ✓ Cambios en los gustos de los consumidores
- ✓ Cambios tecnológicos
- ✓ Cambios en la competencia
- ✓ Todos los productos tienen ciclos de vida. Renovación

- ✓ Políticas regulatorias (gobierno)

Cabe señalar que es muy importante el conocer el mercado en donde se quiere actuar, se debe de tener una visión futura de los cambios que pudieran afectar al producto, tales como la moda, tendencia del consumidor, aspectos legales (cambios en la legislación actual y tratados de libre comercio) con el fin de obtener mayores beneficios para la empresa.

1.10.2 Criterios para el desarrollo de un producto

Todo producto tiene un ciclo de vida, por lo que la empresa deberá de reemplazarlos o modificarlos antes de que dejen de ser rentables y pierdan su razón de ser.

El ciclo de la vida de un producto es la trayectoria de las ventas y utilidades de un producto durante su vida; implica cinco etapas:

- ✓ Desarrollo del Producto: Se inicia con el encuentro de una idea y su desarrollo.
- ✓ Introducción: Lento aumento de ventas. No hay utilidades.
- ✓ Crecimiento: Rápida aceptación del mercado y aumento de utilidades.
- ✓ Madurez: Desaceleración de las ventas, disminución de utilidades.
- ✓ Declinación: Disminución de las ventas y las utilidades.

Tipos de desarrollo de productos:

- a) Creación de nuevos productos

El desarrollo e introducción de nuevos productos con frecuencia es costoso y riesgoso. Debe seguirse un proceso lógico, esto es que, cada acción se lleve a cabo en tiempo y momento adecuado de forma eficiente (Cabrera, 2004).

- b) Modificación de productos ya existentes

Se refiere al cambio de una o más características de un producto. Las tres formas más tradicionales de modificar un producto son modificaciones de calidad, funcionales y en los estilos (Cabrera, 2004).

1.10.3 Metodología de desarrollo de nuevos productos

Existen diversos modelos para el desarrollo de nuevos productos, que han sido propuestos, las diversas maneras de dividir, estructurar o complementar cada modelo son generalmente el resultado de una investigación científica dependiendo de:

- a) Tipo de producto que se desea desarrollar, no es lo mismo desarrollar un alimento que un producto de calzado.
- b) Situación del mercado específico para cada producto
- c) Situación del mercado nacional
- d) Situación del mercado de la competencia
- e) Situación económica de la corporación

Un modelo no es nunca un esquema riguroso a seguir en un proceso de innovación, sino una guía provisional.

Para Kotler (2012) son ocho las fases:

1. Generación de ideas: Lo que se pretende lograr, a través de la investigación o el desarrollo formal, es encontrar posibles o nuevas representaciones de productos.
En esta etapa se pretende lograr básicamente la satisfacción del cliente mediante la detección de las oportunidades en el mercado (Cabrera, 2004).
2. Evaluación de la idea: Esta fase sirve para detectar ideas nuevas y desechar las malas. Se convoca un comité de evaluación en el que se estiman los costes y tiempo de producción, descripción del producto, público objetivo, costes de fabricación y retorno de inversión.
3. Desarrollo del concepto o prueba: En esta prueba se presentan a los consumidores, de manera simbólica o físicamente, los conceptos. De acuerdo con las respuestas de los consumidores, la empresa modificará o corroborará si el concepto de producto tiene aceptación dentro del mercado.

4. Estrategia de *marketing*: En esta fase de la creación de productos se esboza una estrategia de *marketing* inicial, que servirá de base para su lanzamiento al mercado. Esta fase se subdivide a su vez en tres partes:
 - Parte I. Descripción del mercado objetivo, posicionamiento del producto; objetivos de las ventas, cuota de mercado y beneficios para los primeros años.
 - Parte II. Establecer el precio aproximado del producto, la distribución y el presupuesto de *marketing* para el primer año.
 - Parte III. Descripción de las ventas a largo plazo, los objetivos de beneficios y la estrategia de *marketing mix*.

5. Análisis del negocio: Revisión de la perspectiva económica del producto con base en tres factores: ventas, costos y beneficios del nuevo producto. Dicho análisis pretende revelar la viabilidad del objetivo de mercado con los de la empresa.

6. Desarrollo del producto: En esta fase se debe de llevar acabo la elaboración de prototipos iguales o casi iguales al producto final, se deberá de pasar del diseño a la realidad, para ver si el producto final es funcional, si se adecua al concepto con el cual fue concebido y con la calidad adecuada (Cabrera, 2004).

7. Prueba comercial: Ya que el producto ha sido cristalizado y probado pasando todas las pruebas funcionales y de seguridad, viene una prueba de mercado donde el producto se somete a condiciones más realistas. Este tipo de pruebas dará algunas consideraciones finales antes del lanzamiento. También ayudan a desarrollar el programa de *marketing* como es la publicidad, precio, marca entre otros y son pruebas que varían de acuerdo al tipo de producto.

8. Comercialización: Ya que se han realizado los cambios necesarios, derivados de las pruebas, la empresa toma la decisión del lanzamiento. A esto se le conoce como comercialización a la introducción del nuevo producto al mercado. Esta fase implica costes elevados para la empresa, derivado del desarrollo del producto, envasado con publicidad, promoción y otros esfuerzos de *marketing*.

CAPITULO 2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo General

Desarrollar un helado vegano de chicozapote adicionado con inulina como prebiótico, con la finalidad de ofrecer un producto funcional el cual se adapte a las necesidades del consumidor.

2.1.2 Objetivos Particulares

Objetivo Particular 1

Desarrollar un estudio de mercado mediante encuestas dirigidas hacia un segmento de población vegana para analizar la viabilidad de la elaboración de un helado funcional.

Objetivo Particular 2

Determinar el efecto de la variación de concentración de grasa de coco (15 y 18 %) y proporciones de estabilizantes en mezcla de CMC-Algarrobo (50/50, 70/30 y sin estabilizante) respectivamente, utilizando un diseño estadístico factorial de múltiples niveles y establecer las condiciones a las cuales se presenta mejor estabilidad, mediante pruebas de % overrun, % de derretimiento, tiempo de drenado y tamaño de burbuja

Objetivo Particular 3

Evaluar sensorialmente los prototipos de helado obtenidos, por medio de una prueba de ordenamiento con escala estructurada a 50 jueces semientrenados para elegir el de los mejores atributos sensoriales (sabor, olor, color y textura).

Objetivo Particular 4

Realizar un análisis químico proximal (humedad, proteínas, fibra dietética, grasa, carbohidratos y cenizas) y fisicoquímico (acidez y pH) al prototipo seleccionado por medio de técnicas oficiales, para comprobar el aumento de fibra respecto a un producto comercial y determinar la composición química del helado.

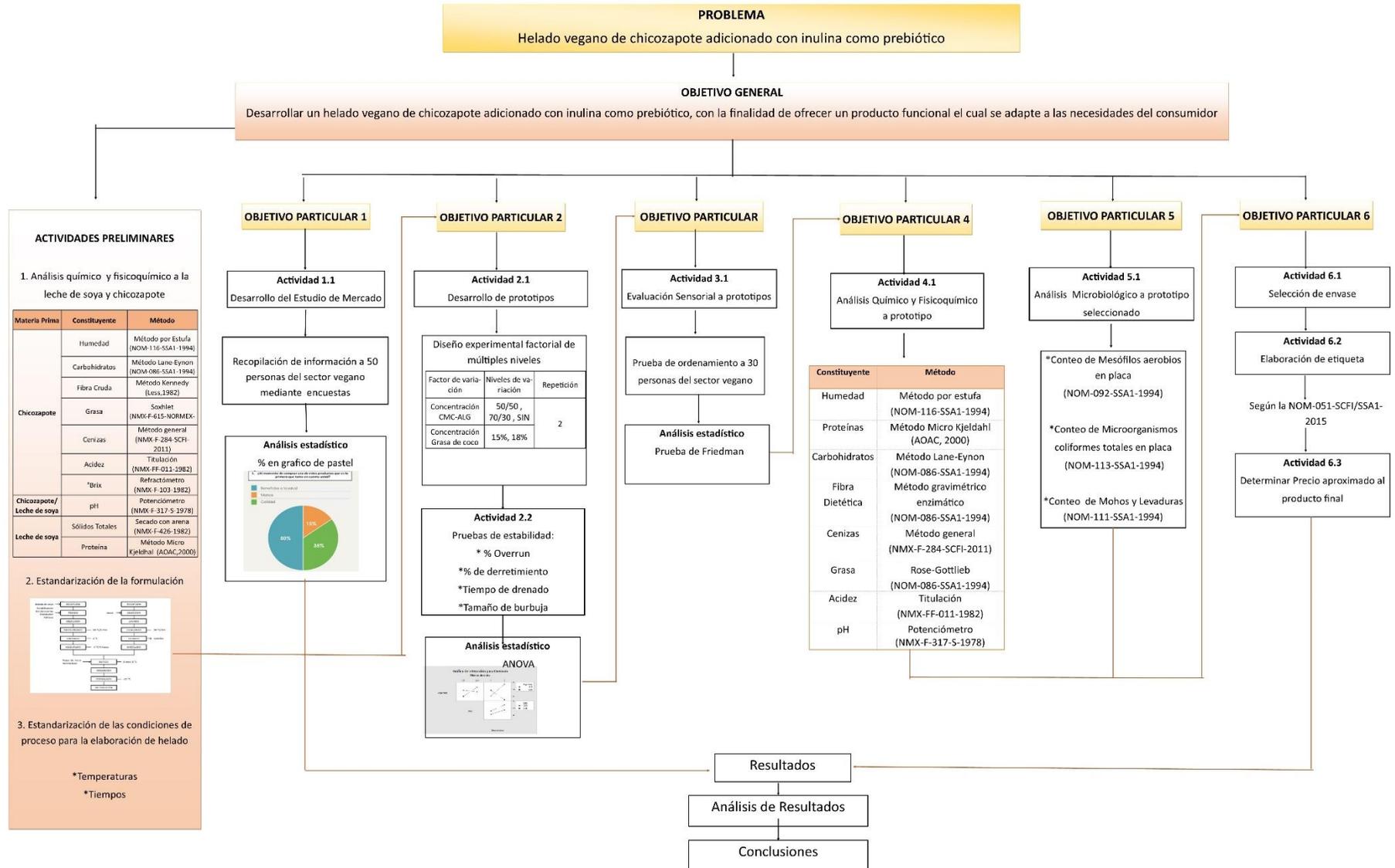
Objetivo Particular 5

Evaluar la calidad sanitaria del prototipo de helado funcional elegido mediante la cuantificación de microorganismos (mesófilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras), de acuerdo a los métodos establecidos en la NOM-243-SSA1-2010, para garantizar un producto higiénico.

Objetivo Particular 6

Establecer un envase de acuerdo a las características que requiera el helado, así como diseñar la etiqueta del producto con base a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (2015) y determinar un precio aproximado para su comercialización.

2.2 CUADRO METODOLÓGICO



2.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

ACTIVIDADES PRELIMINARES

Para realizar este proyecto se adquirió un lote de 10 kg de chicozapote proveniente del estado de Chiapas, el cual se compró en la central de Abasto de Tultitlán nave 2. El grado de madurez se desconoce, por lo que se seleccionaron aquellos chicozapotes por su aspecto y sabor; es decir, aquellos que su cáscara fuera de un color café claro, sin algún tipo de grietas, hueso color negro brillante y un sabor dulce.

La leche de soya que se utilizó fue de la marca ADES y se adquirió en tiendas de autoservicio.

Actividad Preliminar 1. Análisis químico y fisicoquímico al chicozapote y la leche de soya

Se realizó un análisis Químico y Fisicoquímico a las principales materias primas utilizadas en la elaboración del helado, conforme se estipula en las técnicas oficiales, así como el constituyente que se evaluó y que a continuación se presenta (Tabla 19).

Tabla 19. Técnicas para Análisis Químico y Fisicoquímico a la Materia Prima

| Materia Prima | Constituyente | Método y Referencia |
|---------------|---------------|--|
| Chicozapote | Humedad | Método por estufa (100 °C /3h) (NOM-116-SSA1-1994) |
| | Carbohidratos | Método Lane-Eynon (NOM-086-SSA1-1994) |
| | Fibra cruda | Método Kennedy (Less,1982) |
| | Grasa | Soxhlet (NMX-F-615-NORMEX- 2004) |
| | Cenizas | Método general (550 °C /3h) (NMX-F-284-SCFI-2011) |
| | Acidez | Titulación (NMX-FF-011-1982) |

| | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| | °Brix | Refractómetro (NMX-F-103-1982) |
| Chicozapote/ Leche de soya | pH | Potenciómetro (NMX-F-317-S-1978) |
| Leche de soya | Sólidos Totales | Secado con arena (NMX-F-426-1982) |
| | Proteína | Método Micro-Kjeldhal (AOAC, 2000) |

Determinación de humedad por Método por Estufa (NOM-116-SSA1-1994)

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} * 100$$

Ecuación No. 1 Cálculo de humedad

- M_1 = Peso de la capsula con arena o gasa (g)
- M_2 = Peso de la capsula con arena o gasa más muestra húmeda (g)
- M_3 = Peso de la capsula con arena o gasa más muestra seca (g)
- Estufa Marca MAPSA mod. HDP.334

Determinación de Azúcares Reductores Directos y Totales por Método Lane-Eynon (NOM-086-SSA1-1994)

$$\% \text{ ART} = \frac{(F)(\text{ml de solución})}{(g)(m)} * 100$$

Ecuación No. 2 Cálculo de Azúcares Reductores Totales

$$\% \text{ ARD} = \frac{(F)(\text{ml de solución})}{(g)(m)} * 100$$

Ecuación No. 3 Cálculo de Azúcares Reductores Directos

- $F =$ Factor de sacarosa en g
- $g =$ ml gastados de la muestra
- $m =$ gramos de muestra

Determinación de Fibra cruda por Método Kennedy (Less, 1982)

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{A - B - (C - D)}{E} * 100$$

Ecuación No. 4 Cálculo de Fibra cruda

- $A =$ Peso del papel con residuo seco (g)
- $B =$ Peso del papel solo (g)
- $C =$ Peso del crisol con cenizas (g)
- $D =$ Peso del crisol solo (g)
- $E =$ Peso muestra (g)
 - Digestor LabConCo

Determinación de Grasa por el Método de Soxhlet (NMX-F-615-NORMEX-2004)

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

Ecuación No. 5 Cálculo de grasa

- $P =$ Masa del matraz con grasa (g)
- $p =$ Masa del matraz sin grasa (g)
- $M =$ Masa de la muestra (g)
 - Extractor MERCK

Determinación de Cenizas por el Método General (NMX-F-284-SCFI-2011)

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P - p}{M} * 100$$

Ecuación No. 6 Cálculo de cenizas

- $P = \text{Masa del crisol con las cenizas (g)}$
- $p = \text{Masa del crisol vacío (g)}$
- $M = \text{Masa de la muestra (g)}$
- Mufla Marca BLUE M

Determinación de sólidos totales por secado con arena (NMX-F-426-1982)

$$\text{Sólidos Totales} = \frac{P_2 - P_1}{M} * 100$$

Ecuación No. 7 Cálculo de sólidos totales

- $P_2 = \text{Masa de caja con residuo seco (g)}$
- $P_1 = \text{Masa de caja con arena (g)}$
- $M = \text{Volumen muestra (ml)}$

Determinación de Proteínas por Micro-Kjeldahl (AOAC, 2000)

*Porcentaje de Nitrógeno en la muestra

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml Blanco}) * N * 14.0067}{\text{mg muestra}} * 100$$

Ecuación No. 8 Cálculo de nitrógeno total

- $N = \text{Normalidad del HCl}$
- $14.0067 = \text{Equivalentes del nitrógeno}$
-

*Porcentaje de Proteína en la muestra

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrogeno} * F$$

Ecuación No. 9 Cálculo de proteína

- $F =$ Cantidad de N_2 contenido en 100 g de muestra (para el caso de soya es de 5.71 (Asociación Escuela de Estudiantes de Ingeniería Química, 2001).
- Digestor LabConCo

Determinación de Acidez por Titulación (NMX-FF-011-1982)

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V * N * F}{m} * 100$$

Ecuación No. 10 Cálculo de acidez

$V =$ Volumen de la solución de NaOH gastado (ml)

$N =$ Normalidad NaOH

$M =$ Masa de la muestra (g)

$F =$ Miliequivalentes del ácido en términos del cual se expresa la acidez sabiendo que 1 ml de la solución 0.1 N de NaOH equivale a 0.067 g de ácido málico

Determinación de °Brix por Refractómetro (NMX-F-103-1982)

- Refractómetro Marca BAUSCH & LOMB

Determinación de pH con Potenciómetro (NMX-F-317-S-1978)

- Potenciómetro Marca HANNA INSTRUMENTS

Actividad Preliminar 2. Estandarización de la Formulación

Se realizó una formulación inicial como se muestra en la Tabla 20, la cual incluye los ingredientes base para la elaboración de un helado vegano de chicozapote adicionado con inulina como prebiótico, los cuales son leche de soya, chicozapote, azúcar, grasa de coco, estabilizantes e inulina, posteriormente a partir de ella se hicieron los prototipos arrojados por el diseño estadístico factorial de múltiples niveles, modificando así mismo las cantidades en gramos y %.

Tabla 20. Formulación inicial para la elaboración de helado

| Ingrediente | % | g |
|--------------------|------------|------------|
| Leche de soya | 38 | 190 |
| Chicozapote | 32.3 | 161.5 |
| Azúcar | 9.4 | 47 |
| Grasa de coco | 18 | 90 |
| Inulina | 2 | 10 |
| Estabilizantes | 0.3 | 1.5 |
| Total | 100 | 500 |

Actividad Preliminar 3. Estandarización de las condiciones de proceso

Con la finalidad de estandarizar las condiciones finales del proceso como son los tiempos y temperaturas para poder elaborar el helado, se llevó a cabo una metodología, la cual se puede apreciar en el diagrama de proceso representado por la Figura 10.

El proceso se dividió en 2 etapas, en la primera etapa se hizo la base para helado y en la segunda etapa la pulpa de chicozapote. Tanto el mezclado como la pasteurización se realizaron al mismo tiempo y posteriormente la mezcla se dejó enfriar para homogeneizarlo en la licuadora, ya que manualmente la grasa no se incorporaba bien en la mezcla, separándose de la leche. Otras de las modificaciones en el proceso fue el tiempo de maduración fijado a 2 horas entre 3-4°C, y el batido de 20 minutos a -10°C (temperatura de máquina).

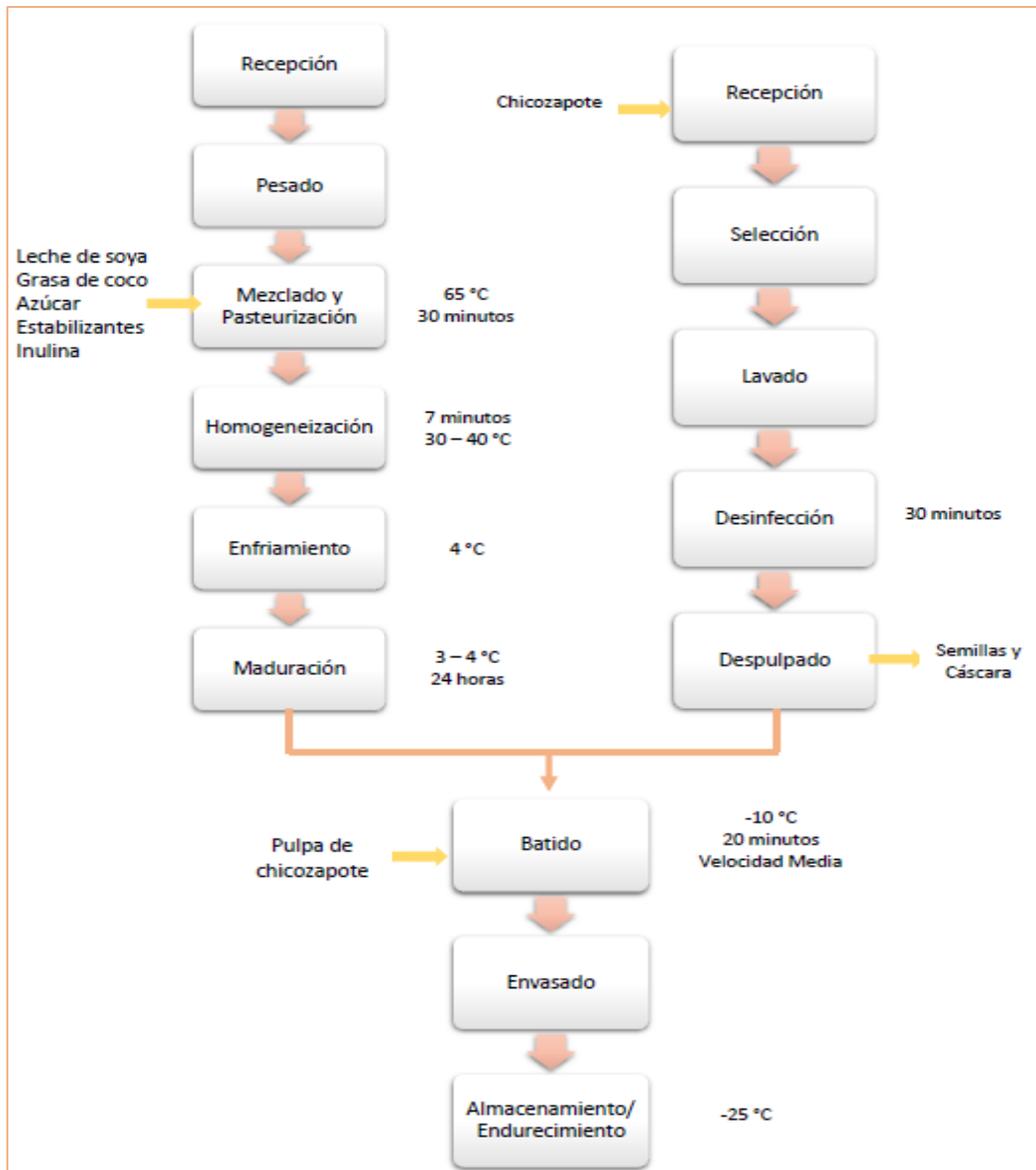


Figura 10. Diagrama de proceso ajusta para la elaboración de helado vegano de chicozapote

Descripción del diagrama de proceso

Recepción

La leche de soya, la grasa de coco se recibieron envasados, provenientes del supermercado, el chicozapote se adquirió a granel, y tanto la inulina como los estabilizantes se adquirieron por un proveedor especializado (Makymat), de manera envasada.

Pesado

Se pesaron las cantidades indicadas de acuerdo a cada ingrediente para elaborar 500 g con ayuda de una balanza granataria y analítica para los estabilizantes.

Mezclado

En primer lugar, se mezclan la leche de soya y se empieza a calentar; a continuación, se agregan los ingredientes sólidos comenzando por la grasa de coco, añadiéndose en pequeñas porciones, cuando se alcance temperaturas de 50 a 60 °C, para que poco a poco se disuelva en la leche, posteriormente se añade el azúcar y tanto como los estabilizantes y la inulina se agregan poco a poco a la mezcla con una ligera agitación

Pasteurización

El objetivo de la pasteurización en los helados es eliminar los gérmenes patógenos y las enzimas que pueden producir modificaciones de sabor durante el almacenamiento. Se calentó la mezcla a 65°C durante 30 min De igual forma, dicha etapa del proceso ayuda a la hidratación de ciertos componentes (proteínas, estabilizantes) (Goff, 2009).

Homogeneización

En esta etapa se busca romper los glóbulos grandes de grasa de la mezcla para que no se separen en un futuro; en este caso se realizó en la licuadora Oster a una velocidad media con una temperatura entre 30 °C o 40 °C. La homogeneización se realizó por 7 minutos.

Enfriamiento

Después de la homogeneización, la mezcla debe enfriarse lo más rápidamente posible a temperatura de 4°C, generando así un choque térmico, para evitar que los microorganismos supervivientes de la pasteurización proliferen.

Maduración

Después del enfriamiento, la base es madurada aproximadamente entre 4 y 36 horas en un refrigerador a 3-4 °C. Esperar este tiempo permite el completo enfriamiento de la grasa y su

cristalización además de la completa hidratación de proteínas y polisacáridos. La maduración imparte cualidades al batido en la base y le da cuerpo y estructura, ya que durante ésta sucede:

- La cristalización parcial de la grasa, manteniendo un interior de grasa líquida que, provocará la agregación parcial de las partículas de grasa para formar la red que englobará a las partículas de aire.
- La completa hidratación de proteínas y estabilizantes lo que resulta en un leve incremento en la viscosidad de la matriz que contendrá los cristales de hielo, la red de grasa y las burbujas de aire.
- Los emulgentes forman junto a las proteínas, la película mixta alrededor de los glóbulos de grasa que permitirá la agregación parcial de la grasa.
- Se afina la textura e incrementa la resistencia a la fusión (Romero del Castillo et al. 2004).

Batido/ Aireación

Una vez que la mezcla se almacena a 4 °C para madurar por 24 horas, se llevó a cabo la incorporación de aire mediante un batido, utilizando una maquina especial para elaborar helados marca Oster, que consiste en una estructura cilíndrica de acero inoxidable con un batidor con paletas que gira rascando los costados del cilindro, para que no quede material congelado. Durante este proceso además se agregó la pulpa de chicozapote que se obtuvo después de que el fruto fue lavado, desinfectado y despulpado, como último ingrediente del helado. El batido se realizó a la temperatura que se encontraba el cilindro (-10°C) por 20 minutos.

En esta etapa se logra combinar el aire, los glóbulos grasos y la matriz en el producto final que es el helado. Se realiza mediante aireación, enfriado y batido de la mezcla.

Envasado

Una vez formado el helado este se envase en recipientes de plástico con tapa

Almacenamiento/Endurecimiento

Finalmente, el helado ya envasado se almacena en un congelador a -25 °C. La vida útil del helado bajo estas condiciones es de 18 meses (Raverta, 2014).

OBJETIVOS PARTICULARES

Objetivo Particular 1.

Actividad 1.1 Desarrollo de estudio de Mercado

Para conocer la viabilidad de la elaboración de helado de chicozapote adicionado con inulina como prebiótico se realizó un estudio de mercado a 50 personas del sector vegano de la Ciudad de México a través de una encuesta de 10 preguntas (Figura 11). La encuesta se realizó con el apoyo de una plataforma digital “Sourvey Monkey” y fue aplicada por medio de redes sociales. Los datos resultantes para dicha encuesta se trataron estadísticamente en la misma plataforma a través de gráficos de pastel.

| Perfil del encuestado | |
|-----------------------|---|
| Edad _____ | Sexo <input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer |
| Producto | |

| | |
|--|--|
| <p>1. ¿Conoce qué son los prebióticos y sus beneficios al consumirlos?</p> <p><input type="radio"/> Si los conozco</p> <p><input type="radio"/> No los conozco</p> <p><input type="radio"/> He escuchado de ellos pero no los conozco</p> | <p><input type="radio"/> No</p> |
| <p>2. ¿Podría mencionar que tipo de productos comerciales con prebióticos conoce y/o consume?</p> | <p>8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un envase de helado de 250 ml?</p> <p><input type="radio"/> De \$45 a \$55</p> <p><input type="radio"/> De \$56 a \$65</p> <p><input type="radio"/> De \$66 a \$75</p> |
| <p>3. En caso de que usted consuma productos con prebióticos ¿Con qué frecuencia suele hacerlo?</p> <p><input type="radio"/> 1 vez por semana</p> <p><input type="radio"/> De 2 a 4 veces por semana</p> <p><input type="radio"/> De 5 a 7 veces por semana</p> <p><input type="radio"/> Nunca los consumo</p> | <p>9. ¿En que lugar le gustaría poder comprar este producto?</p> <p><input type="radio"/> Tiendas</p> <p><input type="radio"/> Supermercados</p> <p><input type="radio"/> Centros comerciales</p> <p><input type="radio"/> Tienda especializada para veganos</p> <p><input type="radio"/> Restaurantes</p> |
| <p>4. ¿Cuál es la principal razón por la que consume este tipo de producto?</p> <p><input type="radio"/> Por cuidar mi salud</p> <p><input type="radio"/> Solo por gusto</p> <p><input type="radio"/> Por moda</p> <p><input type="radio"/> Me es indiferente</p> | <p>10. ¿Mediante que medios de comunicación le gustaría recibir información sobre el producto?</p> <p><input type="radio"/> Redes sociales</p> <p><input type="radio"/> Internet</p> <p><input type="radio"/> Volantes</p> |
| <p>5. ¿Alguna vez a probado el chicozapote?</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> | |
| <p>6. ¿Qué marcas de productos para veganos conoce y/o consume?</p> | |
| <p>7. ¿Estaría dispuesto(a) a probar un helado vegano de chicozapote adicionado con prebióticos?</p> <p><input type="radio"/> Si</p> | |

Gracias por su colaboración

Figura 11. Encuesta para el Estudio de Mercado

Objetivo Particular 2.

Actividad 2.1 Desarrollo de prototipos

Para la obtención de los prototipos se utilizó un diseño estadístico factorial de múltiples niveles con el programa Minitab modificando la concentración de estabilizantes (0.3 %) a utilizar (CMC-Algarrobo) en proporciones 50/50, 70/30 y sin estabilizante respectivamente, así como las concentraciones de grasa de coco (15 Y 18%), obteniéndose 6 prototipos como se observa en la Tabla 21.

Tabla 21. Diseño experimental para obtención de prototipos

| Orden Estadístico | No. Prototipo | Grasa de coco (%) | Mezcla de estabilizantes (%) | | Proporciones CMC/Algarrobo |
|-------------------|---------------|-------------------|------------------------------|-----------|----------------------------|
| | | | CMC | Algarrobo | |
| 3 | 1 | 15 | 0.21 | 0.09 | 70/30 |
| 2 | 2 | 18 | 0.15 | 0.15 | 50/50 |
| 5 | 3 | 15 | 0 | 0 | sin |
| 4 | 4 | 18 | 0.21 | 0.09 | 70/30 |
| 1 | 5 | 15 | 0.15 | 0.15 | 50/50 |
| 6 | 6 | 18 | 0 | 0 | sin |

El helado se elaboró según el diagrama de proceso que se presentó con los ajustes adecuados en la Figura 10, bajo los siguientes materiales y equipos

Materiales y equipo

- Leche de soya Ades
- Chicozapote proveniente de Chiapas
- Grasa de coco Marca San Lucas
- Inulina MAKYMAT
- Azúcar marca Zulka
- Goma algarrobo y CMC MAKYMAT
- Máquina de helado Oster
- Licuadora de velocidades Oster
- Congelador Toledo

Actividad 2.2 Pruebas de estabilidad

% Overrun

El índice de aireación del helado es el volumen de aire incorporado a la mezcla en tanto por ciento sobre el volumen de la mezcla (Madrid et al., 2003). El aumento de volumen del helado efectuado durante el batido frío se conoce como *overrun*, este aumento se midió con la diferencia de volumen entre el helado y la mezcla antes de batirse; calculándose como se presenta en la siguiente ecuación.

$$\% \text{ overrun} = \frac{\text{Volumen final de helado (ml)} - \text{Volumen de mezcla (ml)}}{\text{Volumen de mezcla (ml)}}$$

Ecuación No. 11 Cálculo del % overrun

Tamaño de burbuja

Se determinó midiendo el diámetro de 20 burbujas por muestra, que se observaron mediante microscopio óptico ocular de 2.5x graduado; sacando posteriormente su promedio.

Equipo

- Microscopio óptico marca Zeiss

% derretimiento y tiempo de drenado

Dada las condiciones a las que se trabajó se utilizó una modificación de la metodología empleada por Roland, Phillips & Boor, 1999; Rincón, Mayer, León de Pinto & Martínez, 2002; Dervisoglu, 2006

Se pesaron aproximadamente 10 g de helado almacenado a -16 °C sobre una malla de aperturas cuadradas de 6 mm de ancho la cual estaba colocada sobre un vaso de precipitado tarado, pesando la muestra derretida cada minuto, cronometrando el tiempo a partir de la caída de la primer gota a temperatura ambiente (24-25 °C).

Aparatos y equipo

- Balanza analítica

- Malla metálica
- Cronómetro

Objetivo Particular 3.

Actividad 3.1 Evaluación sensorial a prototipos

Se realizó una prueba de ordenamiento con escala estructurada a 50 jueces semientrenados de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, quienes evaluaron los atributos de sabor, olor, color, arenosidad, cremosidad y dureza de 6 prototipos de helado de chicozapote (Figura 12). Las muestras se presentaron debidamente codificadas de manera desordenada (Tabla 22), para que el juez le asignara un orden numérico a cada una de ellas según el atributo sensorial, obteniendo resultados que se procesaron estadísticamente a través del Test de Friedman. El formato de la hoja de prueba de ordenamiento se observa en la Figura 13.

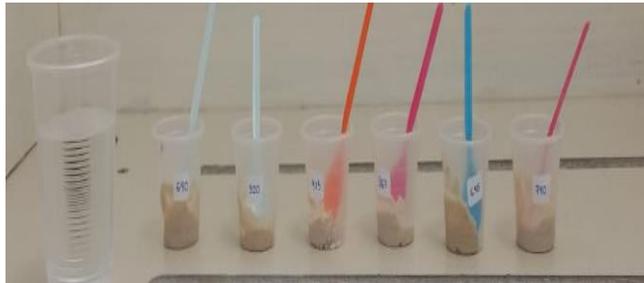


Figura 12. Presentación de los prototipos para la prueba de evaluación sensorial

Tabla 22. Muestras codificadas

| No. prototipo | Mezcla de Estabilizantes | Grasa de coco (%) | Código |
|----------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------|
| 1 | CMC 0.21% - Algarrobo 0.09% | 15 | 320 |
| 2 | CMC 0.15% - Algarrobo 0.15% | 18 | 415 |
| 3 | sin estabilizantes | 15 | 690 |
| 4 | CMC 0.21% - Algarrobo 0.09% | 18 | 367 |
| 5 | CMC 0.15% - Algarrobo 0.15% | 15 | 740 |
| 6 | sin estabilizantes | 18 | 648 |



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
TMA DESARROLLO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

EVALUACION SENSORIAL: HELADO VEGANO DE CHICOZAPOTE
ADICIONADO CON PREBIOTICOS

Nombre: _____

Fecha _____

Edad: _____ Sexo: _____ N° de juez: _____

Instrucciones:

Usted ha recibido seis muestras, evalúelas y ordénelas según la intensidad del atributo señalado (donde 5 es el que presenta mayor intensidad y 0 el que presenta menor).

Enjuáguese la boca con agua antes de cada degustación.

Atributo: Sabor

| | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Muestra | 320 | 415 | 690 | 367 | 740 | 648 |
| Intensidad | | | | | | |

Atributo: Olor

| | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Muestra | 320 | 415 | 690 | 367 | 740 | 648 |
| Intensidad | | | | | | |

Atributo: Color

| | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Muestra | 320 | 415 | 690 | 367 | 740 | 648 |
| Intensidad | | | | | | |

Atributo: Arenosidad

| | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Muestra | 320 | 415 | 690 | 367 | 740 | 648 |
| Intensidad | | | | | | |

Atributo: Cremosidad

| | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Muestra | 320 | 415 | 690 | 367 | 740 | 648 |
| Intensidad | | | | | | |

Atributo: Dureza

| | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Muestra | 320 | 415 | 690 | 367 | 740 | 648 |
| Intensidad | | | | | | |

Observaciones:

Figura 13. Hoja de prueba de ordenamiento para evaluación sensorial de prototipos

Procedimiento Test de Friedman (Espinosa, 2007)

1. Asignar puntuaciones a las muestras según el orden que se le haya dado.
2. Obtener suma total de puntos para cada tratamiento, después que han sido ordenados.
3. Calcular el valor de Ji cuadrado experimental, según la ecuación siguiente:

$$X^2_{\text{exp}} = \frac{12}{nK(K+1)} \sum_{i=1}^K R_i^2 - 3n(K+1)$$

Dónde:

n= número de juicios totales

K= número de tratamientos

Ri= suma de puntos totales por muestra

4. Buscar X^2_{tab} en la tabla correspondiente para un nivel de significación elegido y K-1 grados de libertad.
5. Comparar X^2_{exp} con X^2_{tab} .

Si $X^2_{\text{exp}} \leq X^2_{\text{tab}}$, no hay diferencia significativa entre las muestras para un nivel de significación dado. Si $X^2_{\text{exp}} > X^2_{\text{tab}}$, hay diferencia entre las muestras para un determinado nivel de significación.

Objetivo Particular 4.

Actividad 4.1 Análisis químico y fisicoquímico a prototipo seleccionado

Para las determinaciones de la composición del helado se le realizó un análisis químico y fisicoquímico, mediante las técnicas oficiales marcadas en la Tabla 23.

Tabla 23. Técnicas para el análisis químico y fisicoquímico al helado

| Constituyente | Método | Fuente |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------|
| Humedad | Método por estufa (100°C/3h) | NOM-116-SSA1-1994 |
| Carbohidratos Totales | Método Lane-Eynon | NOM-086-SSA1-1994 |
| Proteína | Método Micro Kjeldahl | AOAC, 2000 |
| Grasa total | Método de Rose-Gottlieb | NOM-086-SSA1-1994 |
| Fibra Dietética | Método gravimétrico enzimático | NOM-086-SSA1-1994 |
| Cenizas | Método general (550 °C/3h) | NMX-F-284-SCFI-2011 |
| Acidez | Titulación | NMX-FF-011-1982 |
| pH | Potenciómetro | NMX-F-317-S-1978 |

Determinación de Fibra Dietética por Método gravimétrico-enzimático (NOM-086-SSA1-1994)

$$\% \text{ FDT} = \frac{\text{Peso del residuo} - P - A - B}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

Ecuación No. 11 Cálculo de Fibra Dietética Total

Peso residuo = promedio de los pesos (mg) para duplicado de muestras determinadas

P = Peso de la proteína en el primero y segundo residuos de las muestras (mg)

A = Peso de la ceniza en el primero y segundo residuos de las muestras (mg)

Peso de la muestra = promedio de peso de las 2 muestras tomadas (mg)

Objetivo Particular 5.

Actividad 5.1 Análisis microbiológico a prototipo seleccionado

Se realizó un análisis microbiológico al helado para el conteo en placa de mesófilos aerobios, coliformes totales y hongos y levaduras, cada uno por duplicado de acuerdo a la NOM-243-SSA1-2010, misma que señala que el producto terminado debe de cumplir con las siguientes especificaciones microbiológicas, de tal manera que se garantice un producto higiénico. El análisis se realizó aplicando métodos de conteo por placa basado en fuentes oficiales (Tabla 24).

Tabla 24. Especificaciones microbiológicas para helado

| Especificaciones | Límite máximo (UFC/g o ml) | Método para la determinación | Método para la determinación |
|-------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| Mesófilos aerobios | 200, 000 | Agar Triptona-Extracto de Levadura (agar para cuenta estándar) | NOM-092-SSA1-1994 |
| Coliformes totales | ≤ 100 | Recuento en placa (Agar Rojo-Violeta- Bilis) | NOM-113-SSA1-1994 |
| Mohos y levaduras | 50 | Recuento en placa (Agar papa - Dextrosa) | NOM-111-SSA1-1994 |

Objetivo Particular 6.

Actividad 6.1 Selección de envase

El envase se seleccionará de acuerdo a las características de las condiciones de almacenamiento y transporte a las que se somete el helado hasta su consumo; de tal manera que no se vean afectadas sus características físicas, químicas y organolépticas.

Actividad 6.2 Elaboración de etiqueta

Se elaborará de acuerdo a la imagen que se quiera dar a conocer al consumidor, bajo la normatividad de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (2015).

Actividad 6.3 Determinación del precio aproximado al producto

Haciendo un balance de costos sobre los insumos y materiales requeridos para la elaboración del helado se determinará un precio aproximado al producto final.

CAPITULO 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

ACTIVIDAD PRELIMINAR 1.

Análisis químico y fisicoquímico al chicozapote y la leche de soya

Se realizó un análisis químico y fisicoquímico al chicozapote para verificar que los resultados se asemejen a los valores que bibliográficamente se presentan.

Tabla 25. Comparación de resultados experimentales y bibliográficos de la composición química del chicozapote

| Componente | Datos Bibliográficos | Datos experimentales |
|------------------------|----------------------|----------------------|
| Humedad* | 78 | 78 ± 0.2 |
| Grasa Total* | 1.1 | 0.7 ± 0.01 |
| Carbohidratos Totales* | 20 | 13.8 ± 0.1 |
| Fibra cruda** | 1.6 | 0.9 ± 0.2 |
| Cenizas* | 0.5 | 0.5 ± 0.03 |

Fuente: INCAP (2012) *, Irigoyen (2005) **

Como se puede observar en la Tabla 25, para los componentes de humedad y cenizas el resultado experimental coincidió con el reportado por INCAP, 2012.

Bibliográficamente no se reporta como tal un grado de madurez para el chicozapote; únicamente se menciona que la maduración de dicho fruto se completa tras 9 días de almacenamiento a una

temperatura promedio de 22°C, ya que se trata de un fruto climatérico, alcanzando una alta acumulación de azúcares (Irigoyen, 2005), que para este caso se refiere a un 20 %.

De esta manera se puede explicar el que el resultado experimental haya sido menor (14 %) determinando que el chicozapote sometido a experimentación no tenía el índice de madurez adecuado, lo que a su vez justifica la variación del % de fibra obtenida con respecto a la reportada bibliográficamente (Tabla 25), además de que experimentalmente el chicozapote era un poco duro corroborando así que el fruto no tenía la madurez suficiente ya que como Chávez (2016) menciona la textura de las frutas cambia debido a la reducción de su contenido de fibra.

Para el caso de la grasa el resultado fue casi similar al reportado bibliográficamente, no se han encontrado referencias que muestren cambios significativos en el contenido de grasa de acuerdo al índice de madurez; aunque se toma como confiable el resultado obtenido pues no hay diferencia significativa

Tabla 26. Comparación de resultados experimentales y bibliográficos del análisis fisicoquímico del chicozapote

| Componente | Datos experimentales (\bar{x}) | Dato Bibliográfico* | |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------|-----|
| | | Min | Max |
| % Acidez (ácido málico) | 0.1 ± 0.01 | 0.03 | 0.2 |
| pH | 4.9 ± 0.02 | 4.1 | 5.8 |
| ° Brix | 18.1 ± 0.1 | 14 | 24 |

Fuente: García (1982) *

En el caso de los análisis fisicoquímicos realizados, los datos bibliográficos encontrados muestran intervalos entre mínimos y máximos. La Tabla 26 muestra que tanto acidez, pH y °Brix se encuentran dentro de los rangos que García, 1982 señala para el chicozapote; no obstante que los resultados experimentales prácticamente se encuentran en la media de los intervalos; es decir, con un nivel de madurez intermedio.

Estos resultados al igual que el análisis químico proximal se ven reflejado por el índice de madurez del fruto el cual se piensa se encontraba en su madurez fisiológica, de acuerdo con

Peñuela (2004), esto se refiere a la etapa del desarrollo de la fruta en la cual se ha producido el máximo crecimiento y desarrollo y cuenta con todos los elementos bioquímicos que le permitirán iniciar la producción de aromas, sabores y cambios de color, lo cual explica las diferencias encontradas en el análisis químicos y fisicoquímicos del fruto.

Como parte de los análisis a la materia prima, también se determinaron algunos componentes a la leche de soya marca ADES (principalmente los que influirían de manera significativa en el proceso de elaboración de helado), que en este caso se compararon respecto a lo registrado en el envase comercial que la contiene.

Los resultados correspondientes se muestran en la Tabla 27

Tabla 27. Comparación de resultados experimentales y bibliográficos de leche de soya ADES

| COMPONENTE | Composición Leche de Soya ADES (%) | |
|-----------------|------------------------------------|--------------------------|
| | \bar{x} | <i>Envase Marca Ades</i> |
| Proteína | 2.3 ± 0.03 | 2.6 |
| Sólidos Totales | 8.4 ± 0.02 | 8.9 |
| pH | 7.4 ± 0.1 | ----- |

Se determinó el % proteico dando experimentalmente un valor de 2.3 % resultando muy cercano al reportado en el envase, al igual que los sólidos totales. Dado que la comparación de los resultados experimentales fue con el mismo envase, las ligeras variaciones que puede haber se les atribuye a posibles errores durante la experimentación, aunque en realidad no hay diferencias significativas.

El resultado de pH obtenido se deja establecido por lo obtenido experimentalmente, ya que el envase no lo reporta y hasta el momento no se tiene un dato bibliográfico de este parámetro.

OBJETIVO PARTICULAR 1.

Actividad 1.1 Desarrollo de estudio de mercado.

Para poder desarrollar un producto, pensando en que este pueda adquirir un potencial comercial es necesario realizar un estudio de mercado, permitiendo ubicar e identificar con efectividad el tipo de clientes, aspectos de precio y/o promoción, intereses e inclusive necesidades; entre otros. Los resultados que se obtuvieron después de analizar la información obtenida de las encuestas se muestran a continuación.

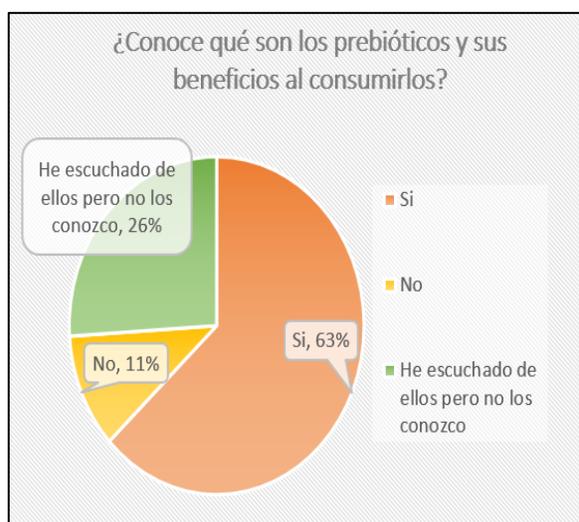


Figura 14. Beneficios de los prebióticos

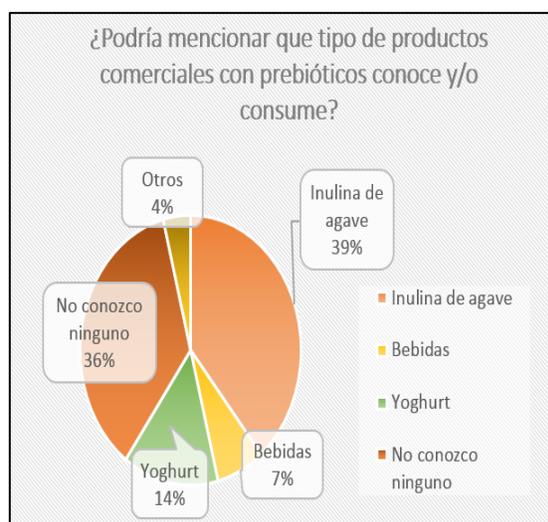


Figura 15. Productos comerciales prebióticos

Los resultados del estudio arrojaron que la mayoría de la población encuestada (63 %) conoce sobre los prebióticos y sus beneficios que aporta el consumirlos, el 26 % ha escuchado sobre ellos aunque no los conoce, mientras que el 11% dice no conocerlos (Figura 14); para quienes respondieron que si conocían sobre el tema, se les pidió que mencionaran productos comerciales con prebióticos que reconocían en el mercado o en algunos casos que consumen, de las respuestas más mencionados fueron (Figura 15): inulina de agave (39 %), yoghurt (14%), bebidas (7 %) y otros (4%), el resto de los encuestados no conocen ningún (36 %), entendiéndose que para algunas personas el desarrollo de este producto es totalmente nuevo, en cuanto al tema de prebióticos se refiere.



Figura 16. Frecuencia de consumo de prebióticos

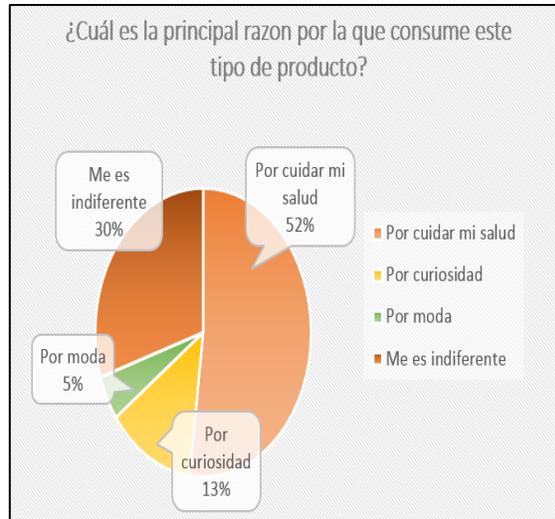


Figura 17. Razones de consumir prebióticos

La frecuencia con quienes consumen este tipo de productos funcionales es variada; con un 9% los encuestados dicen que lo consumen de 5 a 7 veces por semana, el 28% lo consume de 2 a 4 veces por semana, el 27% no los consume y el 36% los consume una sola vez a la semana, arrojando que son poco consumidos los productos con prebióticos (Figura 16), y que quienes los consumen principalmente lo hacen por cuidar su salud (52 %) como se observa en la Figura 17.



Figura 18. Consumo de chicozapote

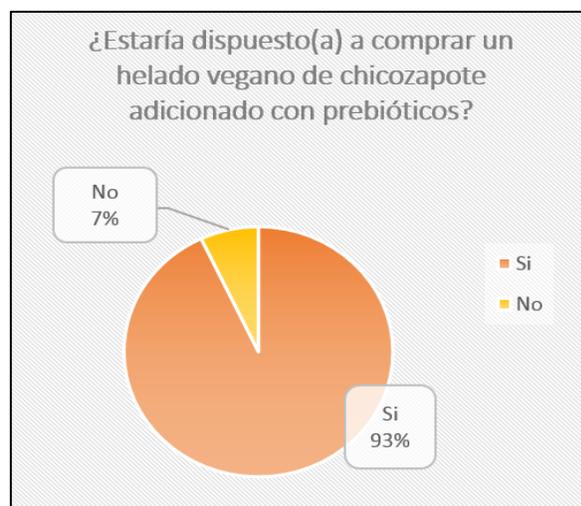


Figura 19. Preferencia para comprar el producto

Adicional a esto, se les pregunto a los consumidores si alguna vez han probado el chicozapote, del cual sorpresivamente la mayoría de ellos (66 %) no conoce sobre este fruto de origen mexicano, como se aprecia en la Figura 18.

Con el propósito de conocer la factibilidad de elaborar el helado, se lanzó una pregunta para saber si estarían dispuestos de comprarlo, lo que con una mayoría del 93 % respondió afirmativamente (Figura 19).

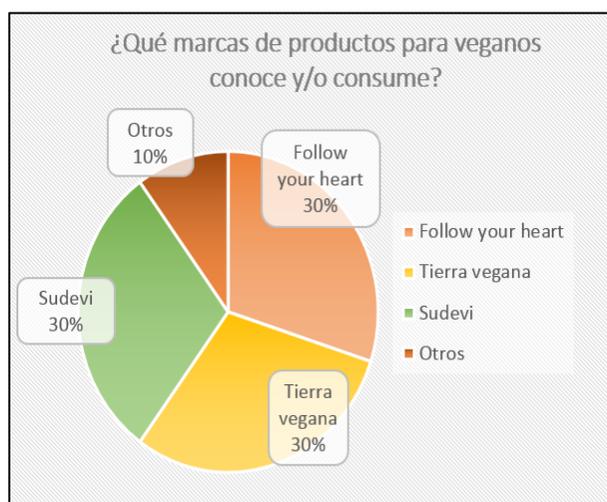


Figura 20. Marcas de productos veganos

Conocer el mercado vegano y sus productos es de suma importancia para este estudio y que mejor que ellos mismos hablaran sobre marcas veganas de productos que conocen y/o consumen, esto para ampliar el panorama de si alguna de esas marcas se dedica a la elaboración de algún producto similar al helado que se pretende elaborar, por lo que se les cuestionó acerca de esto. Como resultado las marcas más mencionadas fueron “Follow your heart”, “Tierra Vegana” y “Sudevi” (Figura 20), quien únicamente la segunda elabora helados; sin embargo, los productos de dicha marca llevan otro tipo de tendencia al ser libres de gluten, además de ser más caros, por lo que se cree no haber competencia para el lanzamiento del nuevo producto.

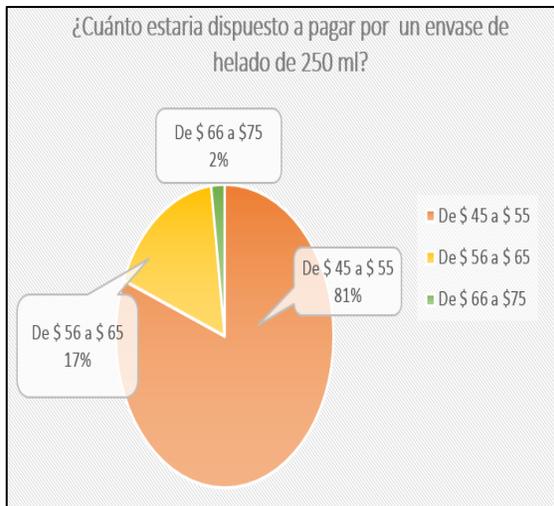


Figura 21. Costos

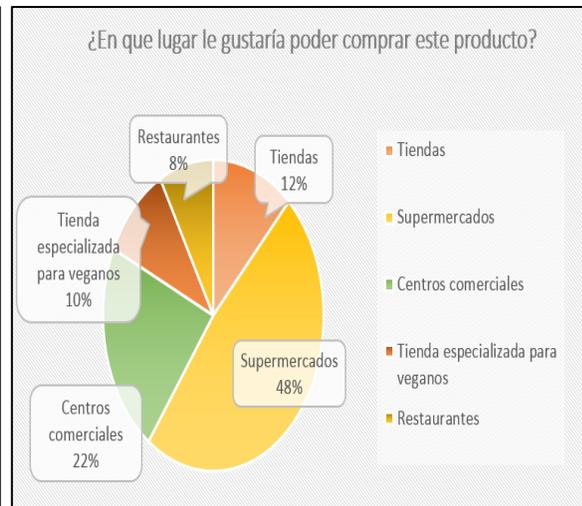


Figura 22. Lugar preferido para su compra

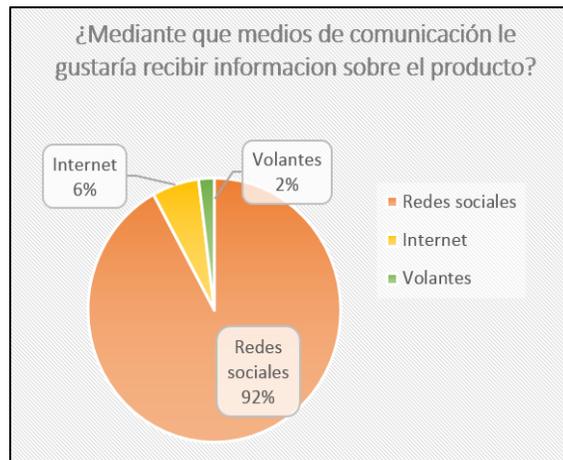


Figura 23. Medios de comunicación preferidos

De igual forma se cuestionó sobre el costo, a lo que al 82 % le agrada la idea de comprar dicho helado por un precio entre \$45 -\$55 en presentaciones de 250 ml (Figura 21), además de que a la mayoría de los veganos les gustaría poder comprarlo en supermercados (48 %), seguidos de centros comerciales (22 %), misceláneas (12 %), tiendas especializadas en productos veganos (10%) y un 8% quisieran encontrarlo en restaurantes (Figura 22) y finalmente al 92 % de las personas interesadas en el producto les gustaría recibir información mediante redes sociales, dándonos así mismo un panorama general sobre la viabilidad de nuestro producto en base a lo que el consumidor desea (Figura 23).

OBJETIVO PARTICULAR 2.

Actividad 2.1 Desarrollo de prototipos.

El diseño experimental que se aplicó para determinar los prototipos fue un diseño estadístico factorial de múltiples niveles para la concentración de estabilizantes a utilizar (0.3 %) de CMC-Algarrobo en proporciones 50/50, 70/30 y sin estabilizante respectivamente, así como las concentraciones de grasa de coco (15 y 18%), como se observa en la Tabla 21; página 66, en el que además se observa los 6 prototipos obtenidos.

Actividad 2.2 Pruebas de estabilidad

% Overrun

La incorporación de aire depende de la composición de la mezcla: contenido de grasa, así como de la clase y cantidad de estabilizador y emulsionante utilizado. Muchas veces presenta el margen de ganancia del producto: si el *overrun* es alto, la ganancia será mayor, pero se corre el riesgo de que el helado no tenga una buena conservación, al tender a un derretimiento de producto más rápido; en cambio sí es bajo, el helado será duro y demasiado compacto, lo que reducirá considerablemente el margen de utilidad (Ramírez, Rengifo y Rubiano, 2016).

Tabla 28. Resultados % overrun a prototipos

| Prototipo | Estabilizantes | Grasa (%) | % overrun |
|------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| 1 | 70/ 30 | 15 | 29.9 |
| 2 | 50/ 50 | 18 | 36.3 |
| 3 | Sin | 15 | 14.8 |
| 4 | 70/ 30 | 18 | 14.8 |
| 5 | 50/ 50 | 15 | 14.8 |
| 6 | Sin | 18 | 13.6 |

Los resultados mostraron que el prototipo 2 con una mezcla de hidrocoloides (50 % CMC y 50 % algarrobo) y 18% grasa como se puede observar en la Tabla 28, es el que presenta mayor % de crecimiento de volumen, alcanzando un 36.3 %, esto según Andrade, 2005 es considerado

como un helado de calidad “Super Premium” (Tabla 15, página 27), al caer en el intervalo del límite máximo de Overrun de 25-50 %

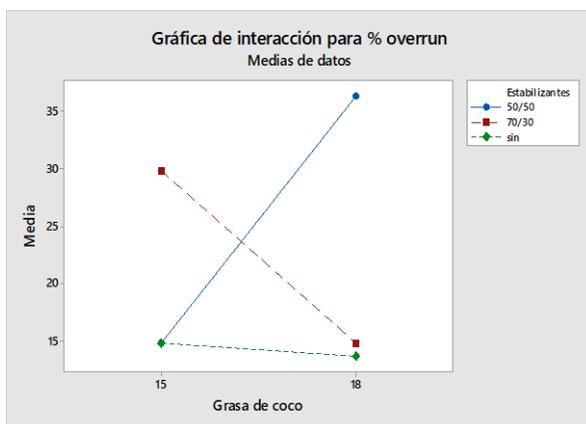


Figura 24. Gráfica interacción para % overrun

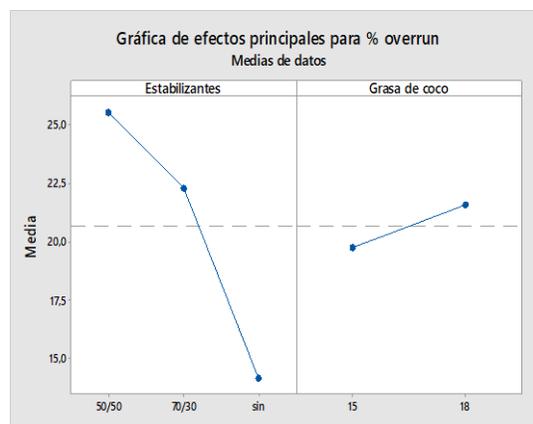


Figura 25. Gráfica efectos principales para % overrun

Una vez analizando la Figura 24 se observa que la mezcla de estabilizantes en la proporción (50/50) y 18 % de grasa es la mejor interacción para la obtención del % de overrun; mientras que aquellos prototipos en donde el estabilizante no es parte de su formulación el % de overrun es por el contrario muy bajo, conllevando así, a ser helados con textura muy dura y poco cremosa como se demostrará en los resultados de la evaluación sensorial (Figura 31).

Dada que la incorporación de aire es importante en la elaboración de helados, ya que mejora la textura y da cuerpo al helado, la buena interacción que efectúa el estar una goma con otra produce un efecto de sinergia el cual genera incremento en la viscosidad (Khouryieh, Puli, Williams y Aramouni, 2015).

La Figura 25 representa que el componente de mayor efecto principal sobre el % de overrun son los estabilizantes en cualquiera de sus proporciones, al reflejarse una diferencia significativa entre las que lo llevan en la mezcla y los que no. Por otro lado, aunque no es tan significativo el efecto de la concentración de grasa para esta prueba de estabilidad, si hay una ligera diferencia significativa, ya que el que este prototipo tenga el mayor % de grasa (18 %) ayuda a mejorar su capacidad de mantener la dispersión de aire en el helado debido a que en la homogeneización los glóbulos de grasa se colocan en la superficie de las burbujas de aire proporcionándoles una fina capa que las estabiliza (Romero et al. 2004).

Tamaño de Burbuja

El aire que se introduce a la mezcla de helado se distribuye en forma de numerosas pequeñas burbujas de aire. De acuerdo a la Tabla 29, los resultados obtenidos sobre el tamaño de burbuja para los 6 prototipos se encuentran en un rango que bibliográficamente es de 20 a 50 μm (Caldwell, Goff y Stanley, 1992).

Tabla 29. Resultados Tamaño de burbuja a prototipos

| Prototipo | Estabilizantes | Grasa (%) | Tamaño de burbuja (μm) |
|-----------|----------------|-----------|-------------------------------------|
| 1 | 70/ 30 | 15 | 24.00 |
| 2 | 50/ 50 | 18 | 24.17 |
| 3 | Sin | 15 | 26.67 |
| 4 | 70/ 30 | 18 | 24.00 |
| 5 | 50/ 50 | 15 | 24.17 |
| 6 | Sin | 18 | 35.83 |

Al observar la gráfica de interacción (Figura 26), cuatro de los seis prototipos analizados (prototipos 1, 2, 4 y 5) no presentan una diferencia significativa; sin embargo, según la línea de tendencia en la gráfica, los prototipos 3 y 6 son los que experimentalmente arrojaron un tamaño de burbuja mayor, pues según lo reportado en la Figura 28 el no utilizar estabilizantes tiene el principal efecto sobre la estabilidad del tamaño de burbuja.

Haciendo una comparación entre los prototipos que mayor tamaño de burbuja obtuvieron: prototipo 3 (sin estabilizantes, 15 % grasa) y prototipo 6 (sin estabilizantes, 18 % de grasa), se puede observar en la Figura 27 como es que también la cantidad de grasa tiene un efecto principal sobre el tamaño de burbuja, ya que a mayor % de grasa sin utilizar estabilizantes en la mezcla (como es el caso del prototipo 6), se presenta un aumento de tamaño en la burbuja

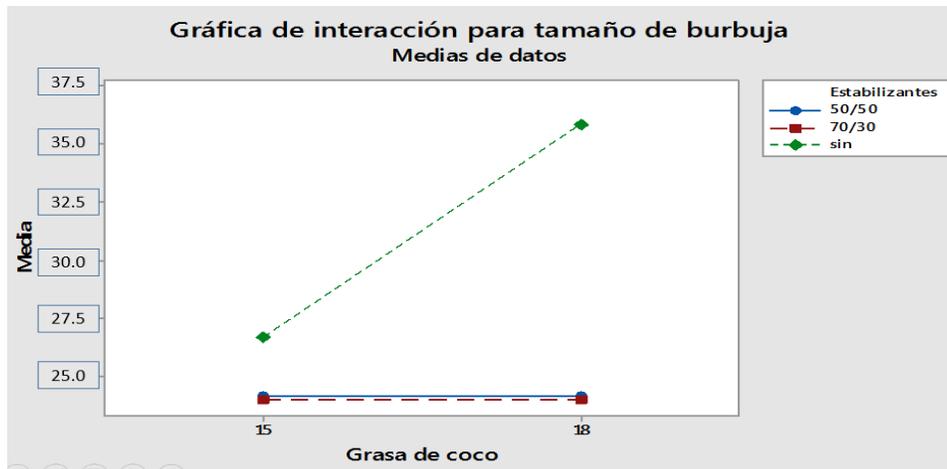


Figura 26. Gráfica de interacción tamaño de burbuja

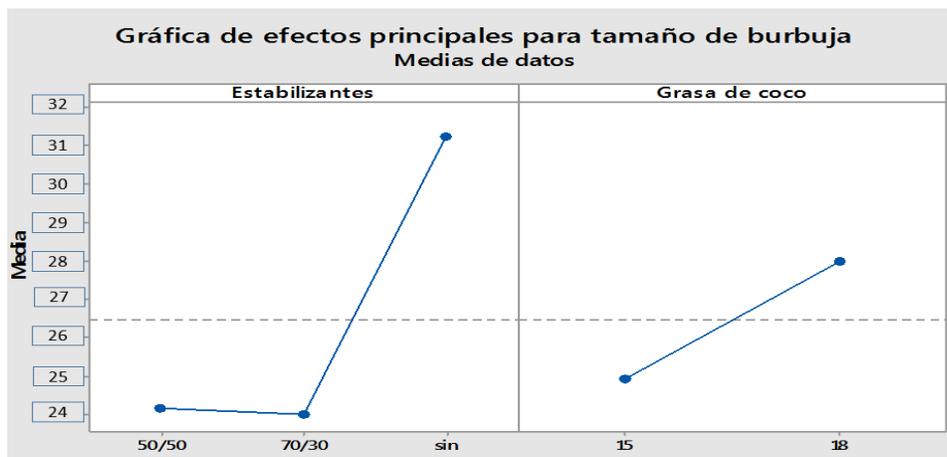


Figura 27. Gráfica de efectos principales tamaño de burbuja

% Derretimiento y tiempo de drenado

Experimentalmente se asegura que el % de derretimiento depende del tiempo en que el helado se encuentre expuesto a una temperatura más elevada que a la de su almacenamiento, además de la composición de la mezcla y el sinergismo que hay en ella; sin embargo en la Figura 28 se observa una contradicción a este hecho, ya que el prototipo 6, el cual hasta el momento ha sido el más desfavorable en las pruebas de estabilidad anteriores: % overrun, donde tuvo poca incorporación de aire y se tornó el helado como una masa dura y compacta, y tamaño de burbuja que fue el mayor de los 6 prototipos; es el que presenta mayor tiempo de drenado.

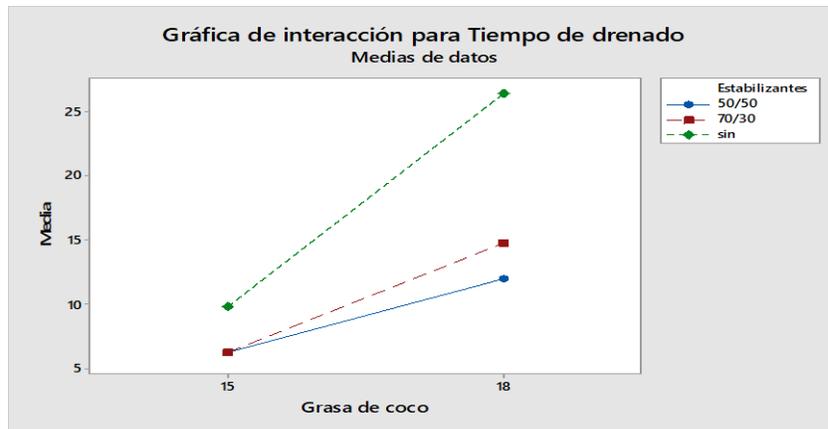


Figura 28. Gráfica de interacción tiempo de drenado

Se observó en la experimentación que lo único que atravesaba la malla para llevar a cabo el drenado era la grasa que constituía el helado. En la Figura 29 se observa una comparación entre el drenado del prototipo 2 (lado izquierdo) y el drenado del prototipo 6 (lado derecho). Dados estos resultados es que se decidió no tomar en cuenta al prototipo 6 en la curva de derretimiento.



Figura 29. Comparativos de derretimiento entre prototipo 2 y 6

Los resultados obtenidos a partir del tiempo y % de derretimiento se puede observar en la Figura 30, apreciándose en las curvas de derretimiento que el prototipo con estabilizantes (CMC y algarrobo) en la misma proporción 50/50, con 18% de grasa, fue el más prolongado y constante, que como ya antes se mencionó, el buen sinergismo entre ambos estabilizantes incrementó la viscosidad del helado previniendo la separación de la grasa y el retardó del crecimiento de cristales de hielo, aun con fluctuaciones de temperatura (de temperatura de almacenamiento -12°C a temperatura ambiente 24-25°C), además de que la cantidad de grasa se logró dispersar

por toda la mezcla de los ingredientes utilizados, junto con las burbujas de aire provocadas por el batido, dando así un helado estable.

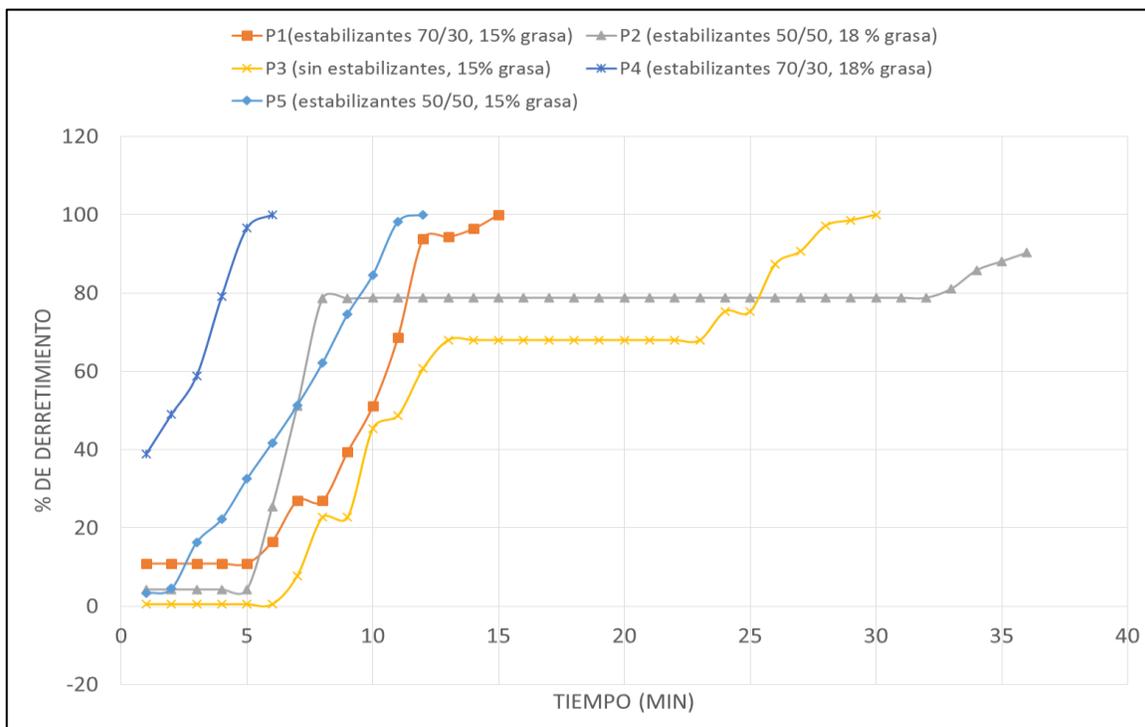


Figura 30. Curva de derretimiento para prototipos

OBJETIVO PARTICULAR 3.

Actividad 3.1 Evaluación sensorial a prototipos.

Una vez obtenidas las puntuaciones de los atributos evaluados: sabor, olor, color, arenosidad, cremosidad y dureza, se determinó el porcentaje de preferencia de cada uno de ellos, haciendo una comparación global de los 6 prototipos (Figura 31), en donde se puede observar la preferencia al prototipo 415 (50/50 estabilizantes y 18 % grasa) por parte de los jueces, ya que es el que presentó mayores valores para los atributos de sabor, olor, cremosidad y dureza, aunque un poco por debajo del atributo de color comparado con los prototipos 690 y 648; se puede observar también que es el prototipo que tiene un menor porcentaje en arenosidad siendo este un atributo no deseable para los jueces; por lo contrario se observa que el prototipo 648 (sin estabilizantes, 18 % grasa) no fue aceptado en la mayoría de los atributos, al ser el sabor y la

arenosidad los atributos que mayor diferencia significativa mostró en comparación a los otros 5 prototipos.

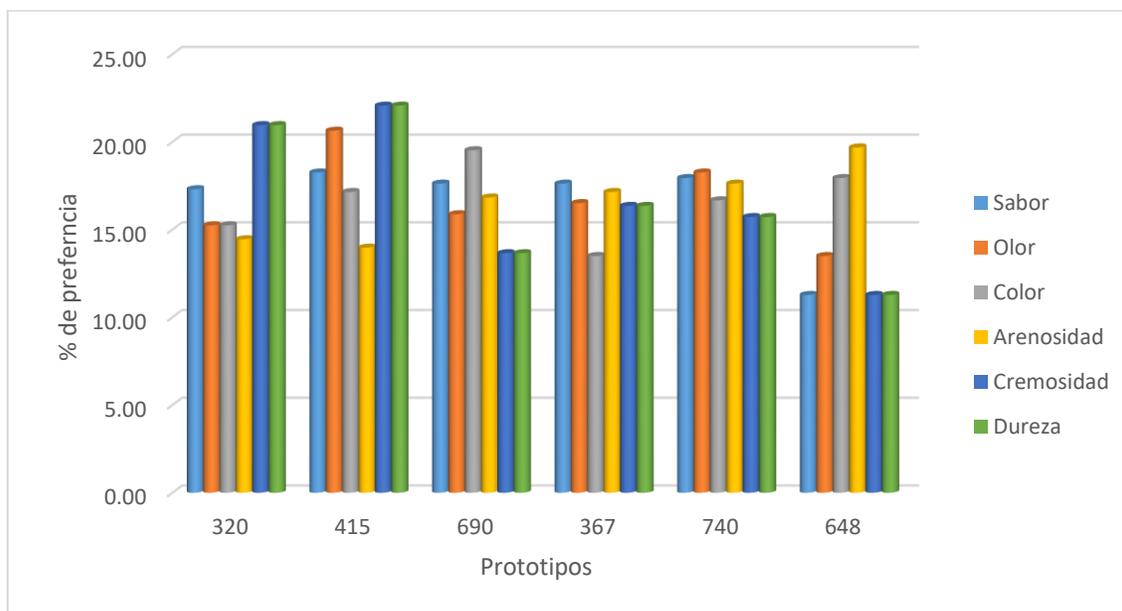


Figura 31. Resultados de evaluación sensorial

Después de realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Friedman, para un nivel de confianza de 0.95 se puede notar que X^2_{exp} es menor a X^2_{tab} , para los atributos de color, arenosidad y dureza, por lo tanto no hay diferencia significativa en la percepción de dichos atributos al variar la cantidad de grasa de coco y estabilizantes, al contrario de atributos como sabor, olor y cremosidad en donde X^2_{exp} es mayor a X^2_{tab} , habiendo diferencia significativa (Tabla 30).

Tabla 30. Resultados prueba de ordenamiento

| Atributo | X^2_{exp} | $X^2_{tab}^*$ | Resultado |
|------------|-------------|---------------|---------------------------------|
| Sabor | 13.4095 | 11.07 | Hay diferencia significativa |
| Olor | 11.7333 | | Hay diferencia significativa |
| Color | 8.3619 | | No hay diferencia significativa |
| Arenosidad | 4.4952 | | No hay diferencia significativa |
| Cremosidad | 32.7809 | | Hay diferencia significativa |
| Dureza | 5.2666 | | No hay diferencia significativa |

Sumado estos resultados a los obtenidos en las pruebas de estabilidad, se concluye que el prototipo seleccionado por haber cumplido con la gran mayoría de las características de un helado fue el prototipo 415.

OBJETIVO PARTICULAR 4.

Actividad 4.1 Análisis químico y fisicoquímico a prototipo seleccionado.

La composición química del helado elaborado se comparó con aquellos helados que pudieran tener características similares a este. Para esto se tomó como referencia el AQP de un helado reportado por Manriquez y Salinas (2017), “Desarrollo de un helado para diabéticos sabor vainilla bajo en calorías y grasa, empleando inulina y sucralosa” y dos helados veganos comerciales de la Marca “So Delicious”, como se muestra en la Tabla 31. Cabe resaltar que el helado comercial de coco contiene inulina pero es a base de leche de coco; mientras que el helado de chocolate es elaborado con leche de soya aunque no contiene inulina.

Tabla 31. Resultados de análisis químico de helado de chicozapote en comparación a helados comerciales y dietético

| Componente | Experimental | Teórico | | |
|------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------------|---|
| | Promedio | Helado So Delicious (coco) | Helado So Delicious (chocolate) | Helado para diabéticos de vainilla con inulina* |
| Humedad | 56.8 ± 0.17 | 59.4 | 63.6 | 76.3 |
| Grasa | 21.6 ± 0.7 | 9.4 | 4.3 | 1.8 |
| Carbohidratos Totales | 16.3 ± 0.2 | 23.5 | 28.4 | 9.4 |
| Fibra Dietética | 3.1 ± 0.01 | 6.5 | 1.2 | 2.1 |
| Proteína | 2 ± 0.01 | 1.2 | 2.5 | 4.4 |
| Cenizas | 1 ± 0.03 | ***** | ***** | 0.93 |

*Manriquez y Salinas (2017)

Humedad

De acuerdo a lo reportado por Clarke (2004), quien menciona que el contenido de agua en un helado es típicamente de 60-72 %, se puede asegurar que el valor obtenido de 56.8 % de humedad en el helado de chicozapote está ligeramente por debajo del dato bibliográfico sin que se presente como una diferencia significativa. Esta variación muy probablemente además se deba a que la formulación de cada uno de los helados puede variar desde el porcentaje de fruta utilizada, así como la cantidad de leche adicionada para aumentar los sólidos no grasos (Goff, 2009).

Proteína

Claro ejemplo de la variación de sólidos no grasos entre helados es entre el % de proteína obtenido del helado de chicozapote y el del helado de chocolate, puesto que este helado a diferencia de los otros 2 postres congelados, es el único que es elaborado a base de leche de soya, observando que tiene 2.5 % de proteína, mientras que el helado de chicozapote tiene 2 %, es decir 0.5 % menos cantidad de proteína, sin embargo según Madrid et al. 1998; el porcentaje mínimo de proteína en un helado de grasa vegetal es de 1.6 % (No exige que la proteína sea de origen lácteo), por lo que se encuentra dentro de la especificación.

Grasa

Hasta el momento no se ha encontrado bibliográficamente datos oficiales acerca de un intervalo de % de grasa vegetal a utilizar para elaborar helado con leche vegetal; sin embargo, se clasifico al helado experimental en alguna de las comparaciones que hace Goff et al, 2015 sobre los tipos de helado según su % de grasa (también llamada clasificación según su calidad) (Tabla 15), ya que este no especifica que los ingredientes sean precisamente de origen lácteo. Al comparar con dicho autor, se observa que el helado de chicozapote entra en la categoría de calidad “Super Premium”, al obtener 21.6 % de grasa, ligeramente por encima del límite mínimo para esta categoría que es de 15-18 %.

Como se mencionó en un inicio, uno de los helados comerciales está elaborado a base de leche de coco más inulina, lo cual en base a lo reportado bibliográficamente, la leche de coco tiene entre 21 y 23 % de grasa (USDA, 2017), además de que se sabe que la inulina es usado como

remplazante de grasa (Castellanos et al., 2006), contrarrestando así el elevado % de grasa por sí solo de la leche de coco, dando como resultado 9.4 % de grasa en ese helado comercial, estando muy por debajo del valor obtenido de grasa en el helado de chicozapote, pues a pesar de haber sido elaborado con inulina, también fue necesaria la adición de grasa de coco, lo cual en general elevó el contenido de grasa para el producto dando 21.6 % de contenido graso. Mientras que para el helado para diabéticos la cantidad de grasa es de 1.8%, puesto que es además un producto reducido en grasas por la adición de inulina.

Carbohidratos

En cuanto a la cantidad de carbohidratos totales se descarta hacer la comparación del helado de chicozapote con respecto al helado dietético ya que obviamente al ser un producto con pocas calorías no debería reflejar un alto valor en cuanto al % de carbohidratos. Por otra parte, se observa que el % de carbohidratos obtenidos experimentalmente es más bajo en comparación a los helados comerciales, ya que el helado de chicozapote tiene 16.3 % mientras que los otros dos helados oscilan entre el 23 y 28 %, probablemente esta situación se debe a que una de las materias primas que se utilizó en la elaboración del helado experimental fue el chicozapote y en general se desconoce el estado de madurez con el cual se utilizó, lo que quizás pueda estar reflejándose en la baja cantidad de carbohidratos.

Fibra Dietética

Existen diversos estudios en donde se asegura que la presencia de inulina o sus derivados en la formulación de un producto alimenticio es condición suficiente para que dicho producto pueda ser considerado como “alimento funcional” (Robertfroid, 2001), por el hecho de contener un componente o nutriente con actividad selectiva beneficiosa, ofreciendo un efecto de mejora para la salud, que en este caso es un prebiótico

Para el caso de los helados comerciales puede que no contengan fibra o el porcentaje es ligeramente mayor o menor a 1% (St John, 2017), como es en el caso del helado comercial de chocolate., sin embargo, las especificaciones de los ingredientes del helado de coco mencionan que este contiene inulina y por lo tanto la cantidad de fibra aumenta a 6.5 %, al igual que el helado para diabéticos con 2.1 % de fibra dietética. Esto deja claro que la adición de inulina en

la elaboración del helado de chicozapote permite superar el % de fibra que debe de tener un helado según como lo menciona la literatura, al dar como resultado 3.1 % de fibra dietética, lo cual es obvio puesto que a la formulación del helado se agregó 2 %. Este hecho comprueba que existe un incremento del % de fibra dietética considerable al adicionarla como prebiótico, generando así un producto benéfico a la salud.

Cenizas

Por lo que ha este componente se refiere, no se tiene referencia de los helados comerciales, sin embargo, no hay una diferencia significativa entre lo reportado por el helado para diabéticos (0.93 %) y lo obtenido en el helado de chicozapote (1 %).

Acidez y pH

En cuanto a estos componentes, Madrid et al. (2003) afirma que el pH del helado fluctúa entre 6 y 7. De acuerdo al resultado obtenido como se muestra en la Tabla 32, el valor de pH es de 6.9 por lo tanto cumple con lo que bibliográficamente se reporta.

Tabla 32. Resultados del análisis fisicoquímico al helado de chicozapote

| Componente | Análisis Fisicoquímico al helado de chicozapote |
|-------------------------|---|
| % Acidez (ácido málico) | 0.6 ± 0.01 |
| pH | 6.9 ± 0.02 |

Arbuckle (1986) reporta que los valores de acidez para helados están entre un 0.126-0.224 %, los cuales dependen de la composición de la mezcla. El helado experimental posee una acidez de 0.6% dado el aporte que genera de acidez el chicozapote con 0.42 % y la leche de soya con 0.41% (Castañeda, 2008) encontrándose fuera del rango establecido y puesto que su pH está cerca de la neutralidad es susceptible a un desarrollo de microorganismos, por lo que se buscó un buen manejo de control tanto en su elaboración, como en su almacenamiento con la finalidad

de evitar algún tipo de contaminación o proliferación de microorganismos repercutiendo sobre la calidad del helado.

OBJETIVO PARTICULAR 5.

Actividad 5.1 Análisis microbiológico a prototipo seleccionado.

De acuerdo a los métodos establecidos y las especificaciones establecidas para helado en la NOM-243-SSA1-2010 se evaluó la calidad sanitaria al helado de chicozapote con inulina mediante la cuantificación de microorganismos (mesófilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras) Figura 32, para garantizar un producto higiénico.

Tabla 33. Resultados mesófilos aerobios y coliformes totales

| Tiempo | Mesófilos aerobios | | | Coliformes totales | | |
|------------------|---|------------------|------------------|---|------------------|------------------|
| | 10 ⁻² | 10 ⁻³ | 10 ⁻⁴ | 10 ⁻¹ | 10 ⁻² | 10 ⁻³ |
| 24 horas | 0 | 0 | 0 | 50 | 100 | 0 |
| 48 horas | 20 | 1400 | 0 | 90 | 100 | 0 |
| Resultado | 1400 UFC/ml de bacterias aerobias en placa en Agar nutritivo incubadas 48 horas a 35°C. | | | 100 UFC/ml de bacterias coliformes en placa en Agar Mac Conkey incubadas 48 horas a 35°C. | | |

Tabla 34. Resultados hongos y levaduras

| Tiempo | Hongos y levaduras | | |
|------------------|--|------------------|------------------|
| | 10 ⁻¹ | 10 ⁻² | 10 ⁻³ |
| 24 horas | 0 | 0 | 0 |
| 120 horas | 50 | 0 | 0 |
| Resultado | 50 UFC/ml de hongos y levaduras en placa en Agar Papa Dextrosa incubadas 120 horas a 25°C. | | |

Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 33 y 34, señalando que el producto cumple con las especificaciones marcadas por la NOM-243-SSA1-2010, garantizando que el producto desarrollado es apto para su consumo.

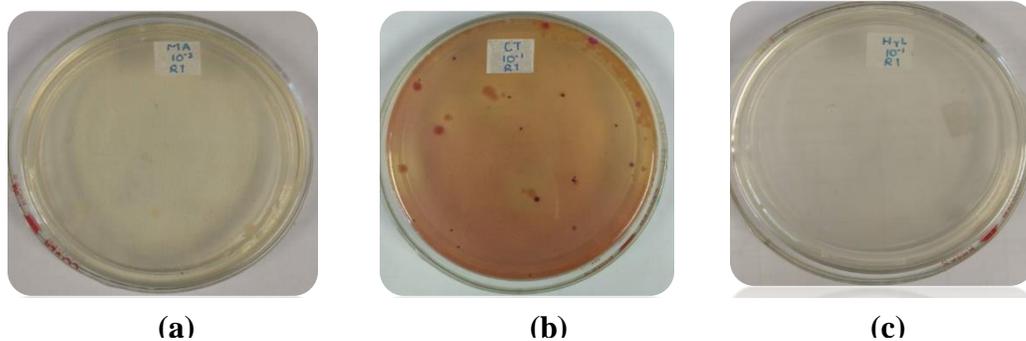


Figura 32. Crecimiento de microorganismos (a) Mesófilos aerobios, (b) Coliformes totales y (c) Hongos y levaduras

OBJETIVO PARTICULAR 6.

Actividad 6.1 Selección de envase.

La selección del envase (Figura 33) para el helado se realizó bajo criterios importantes para garantizar la conservación del producto, como hecho que fuera de un material térmico capaz de resistir las bajas temperaturas a las cuales se almacena el helado, evitando así por ejemplo fluctuaciones de temperatura o formación de cristales de hielo, resistente a distintos procesos de transporte y manipulación pues tiene un tapa fácil de quitar y poner sin dañar el envase, debe comportarse como una barrera evitando algún tipo de contaminación por agentes químicos, físicos o biológicos, además de ser de un color opaco para evitar el paso directo de la luz y así no afectar la calidad del helado; encima de que el envase es parte de la presentación que se le ofrece al consumidor sobre el producto y de ahí el hecho a querer consumirlo.



Figura 33. Presentación del envase a utilizar para el helado vegano de chicozapote

Dentro de las especificaciones para dicho envase se mencionan las siguientes:

- Forma del envase: Cilíndrica
- Material : Poliestireno de alto impacto (opaco blanquecino y resistente al impacto).
- Color blanco opaco, liso
- Tapa: Blanca sin respiradero
- Capacidad: 250 ml
- Medidas: Altura 7.5 cm, Diámetro 9 cm

Actividad 6.2 Elaboración de etiqueta.

La elaboración de la etiqueta se realizó según lo establecido por la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (2015), en la cual se especifican aspectos como:

- a. Nombre del Producto
- b. Logotipo
- c. Ingredientes
- d. Contenido Neto
- e. Nombre y Dirección de quien elaboro el producto
- f. Lugar en donde se elaboro
- g. Número de Lote
- h. Fecha de Caducidad
- i. Código de barras
- j. Tabla de información nutrimental (Figura 35)
- k. Etiquetado frontal nutrimental (Figura 36)
- l. Leyendas específicas sobre el producto

La Figura 34 representa la forma gráfica de lo que es la etiqueta con todos sus elementos

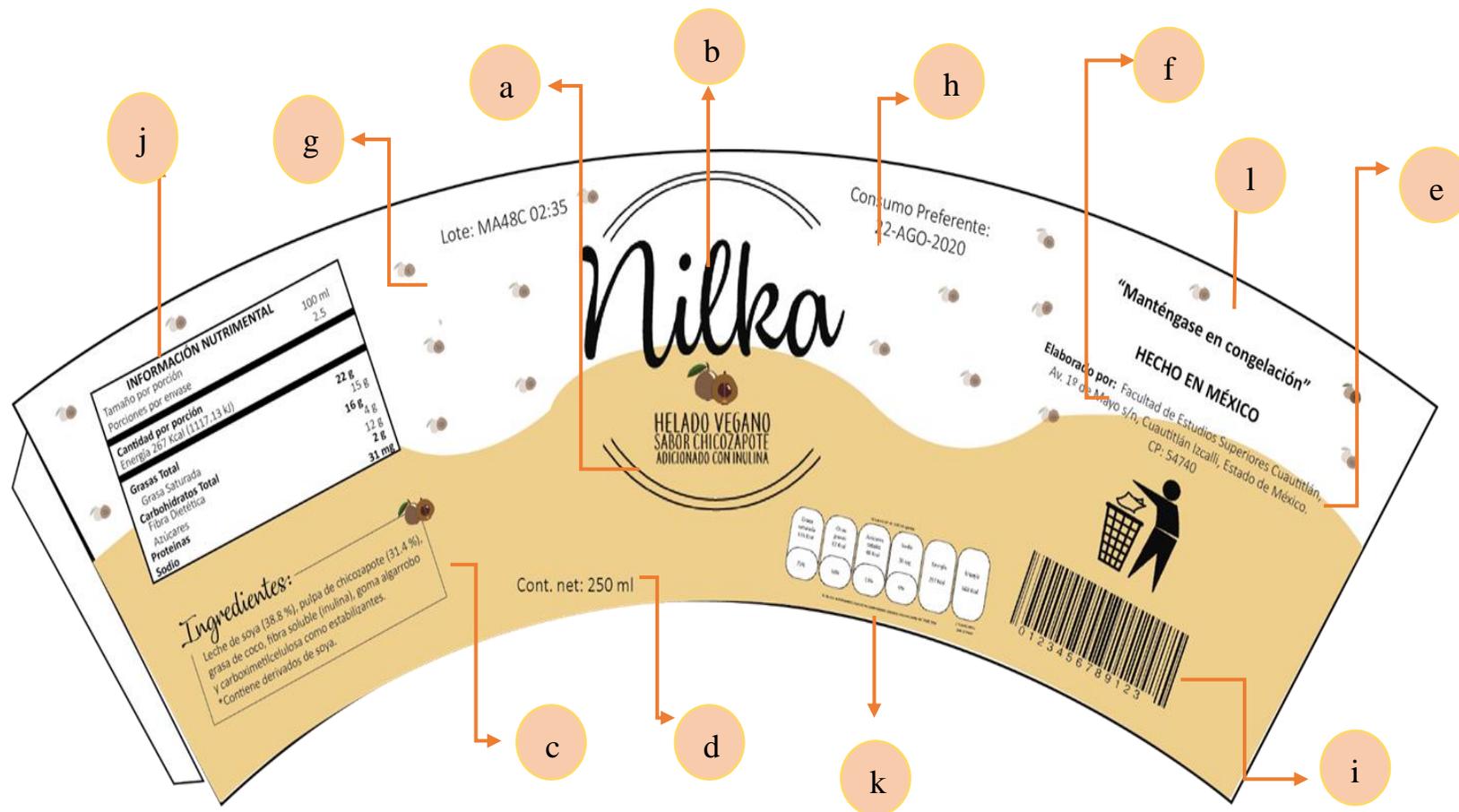
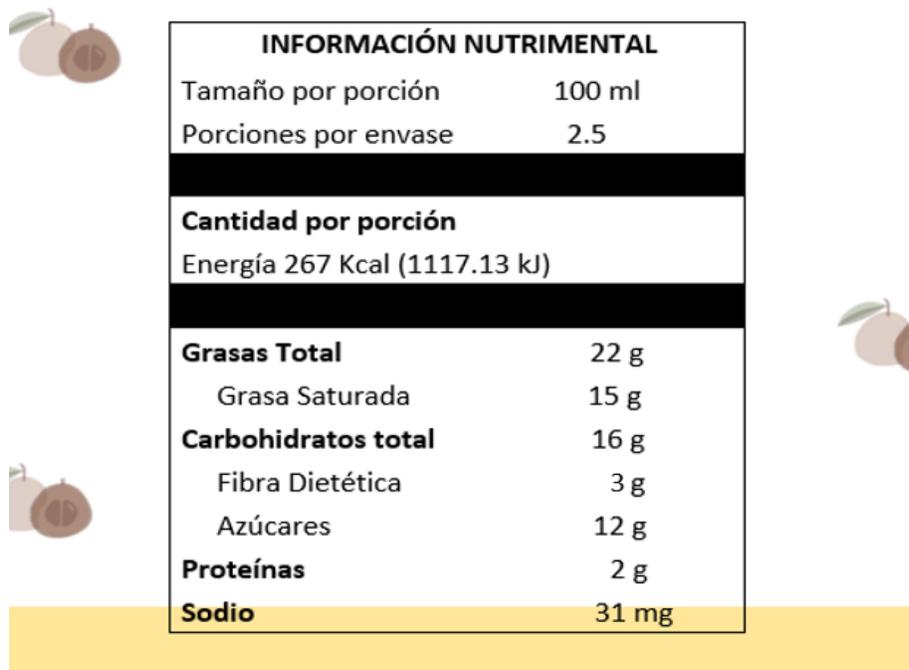


Figura 34. Diseño de etiqueta del helado vegano de chichazapote



| INFORMACIÓN NUTRIMENTAL | |
|-------------------------------|--------|
| Tamaño por porción | 100 ml |
| Porciones por envase | 2.5 |
| Cantidad por porción | |
| Energía 267 Kcal (1117.13 kJ) | |
| Grasas Total | 22 g |
| Grasa Saturada | 15 g |
| Carbohidratos total | 16 g |
| Fibra Dietética | 3 g |
| Azúcares | 12 g |
| Proteínas | 2 g |
| Sodio | 31 mg |

Figura 35. Tabla de Información Nutrimental

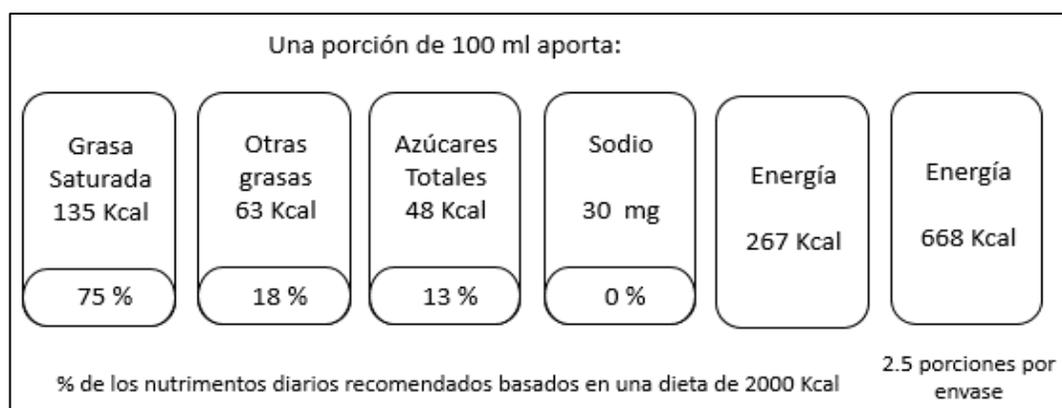


Figura 36. Etiquetado Frontal Nutrimental

Actividad 6.3 Determinación del precio aproximado al producto final.

Debido a que durante la experimentación no se tomaron en cuenta los costos de algunos costos como luz, gas, mano de obra, transporte, etc., se calculó un precio aproximado del helado elaborado considerando únicamente costo de materia prima. La Tabla 35 muestra el cálculo para determinar el precio total del producto a partir del precio por ingrediente según la cantidad empleada para la elaboración del helado.

Tabla 35. Balance de costos para determinar precio unitario del helado.

| Cantidad | | Concepto | Costo (\$) | Cantidad empleada para elaborar 250 ml de Helado | | Total (\$) | |
|-----------------------------|------|---|------------|--|-----|--|-----------|
| 1 | L | Leche de Soya "Ades" | 24 | 0.097 | L | 2.328 | |
| 1 | kg | Chicozapote | 16 | 0.0785 | kg | 1.256 | |
| 450 | ml | Grasa de Coco "San Lucas" | 70 | 45 | ml | 7 | |
| 1 | kg | Azúcar estándar | 25 | 0.025 | kg | 0.625 | |
| 500 | g | Inulina "Sheló Nabel" | 284 | 5 | g | 2.84 | |
| 100 | g | CMC "MAKYMAT" | 11.45 | 0.375 | g | 0.043 | |
| 100 | g | ALGARROBO "CARGILL" | 6.5 | 0.375 | g | 0.024 | |
| Total Insumos Helado | | | | | | 14.116 | |
| 50 | pzas | Envases de poliestireno con capacidad de 250 ml | 13.5 | 1 | pza | 0.27 | |
| 100 | pzas | Tapas térmicas Blancas opacas | 16 | 1 | pza | 0.16 | |
| 50 | pzas | Etiquetas | 75 | 1 | pza | 1.5 | |
| Total empaque | | | | | | 1.93 | |
| | | | | | | PRECIO UNITARIO | 16.05 |
| | | | | | | Precio Total del Producto (Ganancia 40 %) | 27 |

Al precio unitario se ha considerado una ganancia del 40 %, que sumado a esto, el precio total del producto sería de \$ 27 para una presentación de 250 ml, lo que permite considerar vender el helado al precio más bajo que se aceptó en el estudio de mercado, quedando con un precio final para venta de \$45, con un margen de \$18 tomándose en consideración ahí mismo los costos que no se pudieron cotizar.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del estudio de mercado, es viable elaborar un helado vegano de chicozapote con inulina como prebiótico ya que el 93% del mercado meta al que va dirigido está dispuesto a comprarlo.

La determinación de la composición química del chicozapote es similar a la reportada bibliográficamente en cuanto a humedad y cenizas; sin embargo, difiere en carbohidratos y fibra ya que se estima que el grado de madurez del fruto no era el óptimo, mientras que en la leche de soya reporto valores muy semejantes a los demostrados por el envase.

La formulación inicial y el diagrama de proceso se ajustaron correctamente de acuerdo a las condiciones de elaboración del helado.

El prototipo seleccionado fue el 415 (estabilizantes 50/50, 18% grasa) ya que presentó el mayor % de overrun, menor % de derretimiento en más tiempo y sensorialmente presentó mayor intensidad en sabor, olor y cremosidad, mientras que menor intensidad en arenosidad.

El % de proteína del helado elaborado se encuentra por encima de límite mínimo para helados con grasa vegetal y con poca diferencia significa al compararlo con un helado comercial de leche de soya, el % de carbohidratos totales fue menor; sin embargo, la cantidad de grasa obtenida fue el doble en comparación de uno de los helados comerciales.

En cuanto al % de fibra dietética, aunque no fue tan alto como uno de los helados comerciales (también tenía inulina), si representa un incremento considerable el adicionar el prebiótico ya que para esta prueba es contabilizada la fibra soluble considerando a nuestro producto como funcional, en comparación a aquellos helados que apenas tienen el 1 % de fibra, que en general son la mayoría de helados comerciales.

Todos los microorganismos contados se encuentran dentro del límite permisible según lo establecido en la NOM-243-SSA1-2010, por lo que podemos garantizar que el helado es un producto apto para el consumo humano

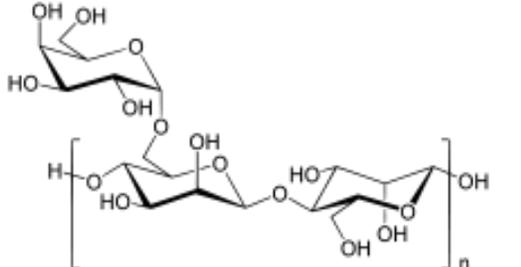
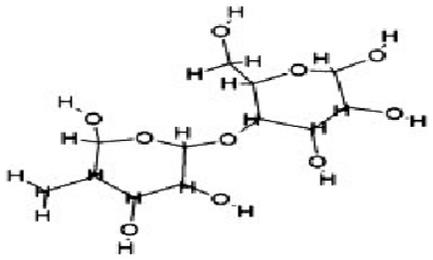
El envase seleccionado fue de acuerdo a las condiciones físicas y organolépticas que se procuraron cuidar del producto, mientras que la etiqueta se hizo bajo los lineamientos de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (2015), aplicando un diseño llamativo al consumidor.

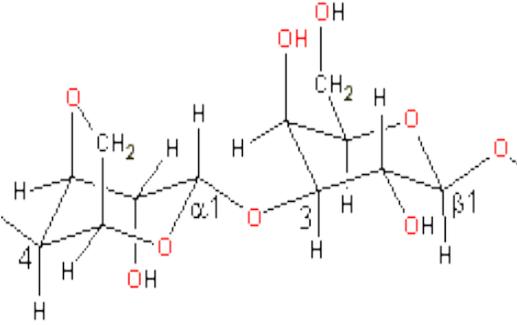
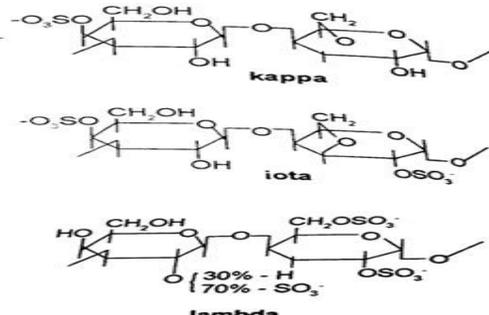
RECOMENDACIONES

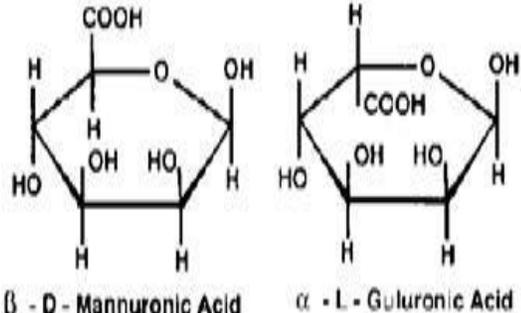
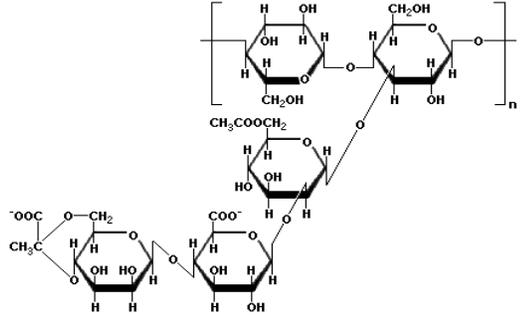
- Realizar estudios sobre el grado de maduración del chicozapote para poder determinar exactamente en qué características químicas, físicas y organolépticas se encuentra
- Realizar otras formulaciones variando la cantidad de inulina empleada
- Realizar estudios de vida útil sobre el producto para poder establecer el tiempo en el que este mantendrá sus características sensoriales, nutricionales e higiénicas, de tal forma que garantice su consumo.
- Desarrollar más productos con chicozapote, ya que es un fruto que proporciona grandes beneficios a la salud, además de darle más importancia a un producto de origen nacional poco conocido.

ANEXO

Tabla 1. Características de distintas gomas en la industria alimentaria

| Nombre | Estructura | Principales constituyentes | Funcionalidad | Propiedades características |
|---------------------|--|---|--|--|
| <i>Goma guar</i> |  | Cadena principal de unidades de D-manopiranososa y Dgalactopiranososa, en proporción 2:1, unidos por enlaces glicosídicos | Espesante y estabilizante para helados, salsas y lácteos | Se dispersa en agua fría o caliente para formar un sol. No gelifica. Posee alta viscosidad en bajas concentraciones |
| <i>Goma arabiga</i> |  | D-galactopiranososa, L-ramnosa, L-arabinofuranosa y ácido D-glucourónico | Estabilizante de emulsiones y encapsulante | Bastante soluble en agua. Debido a su bajo peso molecular (cerca de 250000) y estructura ramificada, forma soluciones poco viscosas. |

| | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|--|
| <p>Goma tragacanto</p> |  | <p>Fracción soluble en agua: residuos de ácido Dgalactourónico y D-xilopiranososa. Fracción insoluble en agua: L-arabinopiranososa, Dxilopiranososa y ácido D-galactourónico.</p> | <p>Estabilizante de emulsiones y espesante</p> | <p>En agua forma soluciones altamente viscosas aún a bajas concentraciones. Resiste la acción de ácidos y es una de las pocas gomas exudadas de color casi blanco.</p> |
| <p>Agar</p> |  | <p>Agarosa: D-galactopiranososa 3,6-anhidro-L-galactopiranososa. Agaropectina: D-galactopiranososa, 3,6-anhidro-Lgalactopiranososa, ácido D-glucourónico, ácido pirúvico, sulfato</p> | <p>Gelificante para dulces, masas y carnes.</p> | <p>Insoluble en agua fría, soluble en agua en ebullición. Forma geles bastante firmes a temperatura ambiente. Sus geles son termoreversibles. Retrógrada</p> |
| <p>Carragenina</p> |  | <p>D-galactopiranososa y 3,6-anhidro-D-galactosa, esterificados con H2SO4</p> | <p>Gelificante para lácteos. Espesante y estabilizante en salsas y sopas.</p> | <p>Soluble en agua cerca de 80°C. Gelifica con K⁺, formando geles termoreversibles.</p> |

| | | | | |
|----------------------------|---|--|---|--|
| <p><i>Alginato</i></p> |  <p>β - D - Mannuronic Acid α - L - Guluronic Acid</p> | <p>Cadenas de ácido D-manourónico y ácido L-gulurónico</p> | <p>Gelificante en lácteos, estabilizante y espesante.</p> | <p>Insoluble en agua fría. Soluble en soluciones alcalinas. Forma geles con Ca+2 y Al+3 .</p> |
| <p><i>Goma karaya</i></p> |  | <p>Ácido D-galactourónico, residuos de L-ramnopiranos, Dgalactopiranos y una cetohexosa.</p> | <p>Espesante de lácteos. Estabilizante de emulsiones.</p> | <p>Poco soluble en agua. Absorbe grandes cantidades de agua. Está sustituyendo a la goma tragacanto</p> |
| <p><i>Goma Xantana</i></p> |  | <p>D-glucopiranos, D-manopiranos y ácido D-glucourónico en proporción de 2.8:3.0:2.0. Además contiene grupos acetílicos y residuos de ácido pirúvico</p> | <p>Estabilizante y espesante. Muy usada en salsas para ensaladas.</p> | <p>Soluble en agua fría o agua caliente. Solución viscosa poco afectada por pH y por la temperatura. No gelifica. Comportamiento pseudoplástico.</p> |

Fuente: Bobbio & Bobbio (1995); Whistler & Daniel (1985); Considine & Considine (1983).

REFERENCIAS

- Aburto, P. (2010). *Alimentos no convencionales a base de jitomate: Helado de jitomate*. Tesis. UNAM. México.
- Aguilera, C.M., Barberá, J.M. y Marcos, A. (2007). *Alimentos Funcionales. Aproximación a Una Nueva Alimentación*. México: Dirección General de Salud Pública y Alimentación.
- Alía, I., Colinas, M., Martínez, D. y Soto, R. (2002). Factores fisiológicos, bioquímicos y de calidad en frutos de zapote mamey (*Pouteriasapota*) durante poscosecha. *Revista Chapingo, Serie Horticultura* 8 (2): 263-281.
- Andrade, V. (2015). *Desarrollo de un helado deslactosado de nopal*. Tesis para obtener el título de Licenciatura en Ingeniería en Alimentos. UNAM. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
- Anguera, A. (2007). *Efectos de la fibra soluble cáscaras de Plantago ovata sobre factores lipídicos de riesgo cardiovascular*. (Tesis Doctoral). Cataluña, España: Universidad Rovira i Virgili.
- Anón, M.C. (2012). Conceptos sobre alimentos funcionales. *Alimentos Funcionales, Nutrición y Salud*. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.
- AOAC. (2000) Official methods of analysis of AOAC. *International 17th edition; Gaithersburg, MD, USA Association of Analytical Communities*.
- Arbuckle, W.S. (1986). *Ice Cream. Second Edition*. The A VI Publishing Company. Westport. Connecticut.
- Ashwell, M. (2005). Conceptos sobre alimentos funcionales. ILSI Europe Concise Monograph Serie, ILSI Press. Consultado 27 de Julio de 2017. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185273372011000100002&script=sci_arttext&tlng=en#ref
- Asociación Escuela de Estudiantes de Ingeniería Química. (2001). *Termodinámica Química. Revisiones de la ciencia*: 1(18) 24-36
- Ávila, V. y Silva, M. (2008). *Evaluación de la calidad microbiológica de los helados elaborados en una empresa del municipio de Soacha y su impacto a nivel local*. Trabajo de grado para optar al título de Microbiólogo Industrial y bacterióloga. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Avilan, L., Laborem, G., Figueroa, M. y Rangel, L. (1980). Absorción de nutrimentos por una cosecha de níspero (*Achras sapota* L.). *Agronomía Tropical*, 30 (1-6), 7-15.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.
- Basurto, L. (2000-2001). *Emulsionantes y estabilizantes en helados*. Consultado en Octubre de 2017. Recuperado de <http://alnicolsa.tripod.com/estabili.htm#2Definiciones>

Bautista, B., Arévalo, M., Saucedo, C. y Martínez, M. (2005). Proceso de maduración de frutos de chicozapote (Manilkaraspota) tipo fino. *Chapingo. Serie Horticultura*. 11 (002).

Beltrán, M. (2006). Ingredientes Funcionales: Definición, ubicación y Usos. *Industria Alimentaria*. 36-42.

Bobbio, F. & Bobbio, P. (1995). Introdução à química de alimentos. 2ª Ed., Livraria Varela, São Paulo.

Bristhar Laboratorios. (2010). *Gomas Naturales*. Caracas. Consultado en Agosto de 2017. Recuperado de <http://www.bristhar.com.ve/gomas.html>

Cabrera, J.C. (2004). *Propuesta de un manual para el departamento de mercadotecnia en el desarrollo de nuevos productos en una empresa dulcera mexicana*. (Tesis profesional). Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México.

Caldwell, K.B., Goff, H.D. & Stanley, D.W. (1992). A low temperature scanning electron microscopy study of ice cream. Techniques and general microstructure. *Food Structure*, 11, 1-9.

Canul, M. (s.f). Cálculo de la difusividad en helado. Facultad de Ingeniería Química, UNAM. México.

Castellanos, Murillo, Ortega, Velásquez y Ramírez. (2016). Empleo de inulina en matrices alimentarias. *La Alimentación Latinoamericana*. Consultado en Agosto de 2017. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/306433744>

Chávez, N. S. (2016). Obtener productos vegetales en todo tiempo. La vida de los productos vegetales después de ser cosechados. Cajamarca, Perú.

Chiapas, F. P. (2003). Programa estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología del estado de Chiapas. Chiapas: TEC-Chiapas. Recuperado de http://www.academia.edu/13727120/La_producci%C3%B3n_de_soya_en_M%C3%A9xico

Clarke, C. (2004). Making ice cream in the Factory in the Science of Ice Cream, RSC. Consultado en Septiembre de 2017. Recuperado de <https://es.slideshare.net/CILD-FIAL/helado-pdf>

Considine, D. & Considine, G. (1983). Foods and food production encyclopedia. Van Nostrand Reinhold Company, New York. Consultado en Abril de 2017. Recuperado de: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/>

Coussement, P.A. (1999). Inulin and Oligofructose: Safe intakes and legal status. *Journal Nutrition*, 129, 1412-1417.

Cross, L. (s.f.) *The Vegan Society*. Consultado en Marzo de 2017. Recuperado de: <https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism>

Dasilva, C. (2017). Extracción de aceite de Coco (Cocos nuciferas) como estrategias de aprovechamiento de los productos locales de Mitú. *Revista Vaupés Innova*, 1:83-89 Recuperado de: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rvin/article/view/688>

De Luna, A. (2006). Valor nutritivo de la proteína de soya. *Investigación y Ciencia de la Universidad Nacional de Aguascalientes*.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2008). Estimación e interpretación del coeficiente de variación de la encuesta cocensal. Consultado en Mayo de 2017. Recuperado de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo/est_interp_coefvariacion.pdf

Dervisoglu, M. 2006. Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 41, 657-661.

Di Bartolo, E. (2005). *Guía de elaboración de helados*. Consultado en Septiembre de 2017. Recuperado de www.teknoar.com.ar/guiaelaboracionhelados.pdf

Erickson D.R. (1995). Practical handbook of soybean processing and utilization. Recuperado de: <http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/viewFile/100/100>

Escalera, F. (2010). *Plan de negocios para una heladería* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Escudero, A. y Gonzales, P. (2006). La fibra dietética [Artículo en línea]. *Nutrición Hospitalaria*. (Sup. 2) 61-72.

Estrada, T. J. (2002). *Conservación de fracciones de chicozapote (Achras sapota) procesadas mínimamente*. Tesis de Maestría. ITM.

Espinoza, J. (2007). *Evaluación Sensorial*. Cuba: Editorial Universitaria.

Fisher, L. & Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia*. México: Mc Graw Hill

Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animal. *J Applied Bacter*, (66), 78-365.

García, M. D. (1982). *Selección de tipos criollos de chicozapote (Achras sapota Lin)*. Tesis de Licenciatura. México: UNAM.

Gibson, G.R. Roberfroid, M.B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr*, 125, 12-140.

Goff, H. D. (2009). *Ice cream*. Consultado el 23 de Septiembre de 2017. *Recuperado de* <https://www.uoguelph.ca/foodscience/ice-cream>

Goff, H., y Hartel, R. (2013). *Ice Cream*. Boston, MA: Springer US.

González. (2014). Recuperado de <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/ven-alto-potencial-de-crecimiento-de-industria-del-helado.html>

Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Bogotá. Recuperado de: www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf

Hymowitz, T. (1970). On the domestication of the soybean. *Econ. Bot.*, (24), 408-421.

INCAP (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. Guatemala: INCAP/OPS

INUTCAM (2016). Instituto de Nutrición y Trastornos Alimentarios. Madrid. Consultada el 27 de julio de 2017. Recuperado de

<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application/pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1196188347088&ssbinary=true>

Irigoyen, J. (2005). Guía técnica del cultivo del níspero. *Programa Nacional de frutas de el Salvador*. Consultada en junio del 2017. Recuperado de: http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/453guia_tecnica_cultivo_nispero.pdf

Jay, J. M. (1991). *Modern Food Microbiology*. New York: Springer.

Kamal-Eldin, A. & Appelqvist, L.A. (1996) The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols. *Revista Lipids* 31:671-701. doi:10.1007/BF02522884

Khouryieh, H., Puli, G., Williams, K., & Aramouni, F. (2015). Effects of xanthan-locust vean gum mixtures on the physicochemical properties and oxidative stability of whey protein stabilised oil-in-water-emulsions. *Food Chem.* 167 (0), 340-348.

Kotler, P. & Armstrong, G. (2012). *Marketing*. México: Pearson

Lerma, A. (2001). *Mercadotecnia, política y organización de campañas*. Mexico: Gasca). Recuperado de https://issuu.com/cengagelatam/docs/marketing_pol_tico_lerma

Less, R. (1982). *Análisis de los Alimentos. Métodos y analíticos y control de calidad*. Acribia S.A. Zaragoza

Madrid V.A. y Cenzano I. (2003). *Helados: elaboración, análisis y control de calidad*, Mundi-Prensa, España.

Madrid, A. y Cenzano, I. (1998). *Elaboración, Análisis y Control de Calidad de los Helados*. Mundi-Prensa. Madrid, España.

Madrigal y Sangronis. (2007). *La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales*.

Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados*. México: Pearson Educación

Manríquez, J. & Salinas, V. (2017). Desarrollo de un helado para diabéticos sabor vainilla bajo en calorías, empleando inulina y sucralosa. Tesis para obtener el título de Ingeniería en Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Matthews, H. (1989). *Legumes, Chemistry, Technology, and Human Nutrition*. New York: Marcel Dekker

Meyer, D. (2009). Inulin. Recuperado de <https://doi.org/10.1533/9781845695873.829>

Montville, T. J., y Matthews, K.R. (2008). *Microbiología de los alimentos: Introducción*. Zaragoza: Acribia

Muñoz, S.Á., Restrepo, D.A. y Sepúlveda, J.U. (2012). Revisión: Inulina en Algunos Derivados Cárnicos. *Rev Fac Nal Agr Medellín*, 65(2), 98-6789.

NMX-F-103-1982. Alimentos. Frutas y derivados. Determinación de grados Brix.

NMX-F-284-SCFI-2011 Industria azucarera y alcoholera. Determinación del contenido total de cenizas en muestras de carbones activados empleados en la refinación de azúcar

NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos.

NMX-F-426-1982. Determinación de sólidos totales en leche fluida.

NMX-F-615-NORMEX-2004 Alimentos. Determinación de extracto etéreo (Método Soxhlet)

NMX-FF-011-1982 Productos alimenticios no industrializados, para uso humano. Fruta fresca. Determinación de acidez titulable. Método de titulación.

NOM-043-SSA2-2005 Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación.

NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (2015) Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Información comercial y sanitaria.

NOM-086-SSA1-1994 Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición.

NOM-092-SSA1-1994 Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

NOM-111-SSA1-1994 Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

NOM-113-SSA1-1994 Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

NOM-116-SSA1-1994 Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método de arena o gasa.

NOM-243-SSA1-2010 Productos Y Servicios. Leche, Fórmula Láctea, Producto Lácteo Combinado Y Derivados

Ortiz, L. (2014). *Campaña social para la asociación veganos en el D.F.* “Que la comida sea tu medicina”. (Tesis profesional). Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Palou, A. & Serra, F. (2000). Perspectivas europeas sobre los alimentos funcionales. *Aliment Nutr Salud*, 7, 76-90.

Pardio V.T., Krzysatof N., Waliszewski K. N. y Robledo, G. (1994). Los probióticos y su futuro. *Arch. Latinoam. Nutr.* (4681), 6-10.

Pasquel, A. (2001). Gomas: Una aproximación a la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 1(1), 1-8.

Penna, F.J. (1998). Diarrea y probióticos. Simposio sobre utilidad de los probióticos en el manejo de las diarreas. *Rev Enfer Infec Ped*, 11(6), 182.

Pérez, D. (2016). Impulso a la oferta vegana en la CDMX. *ActualMX*. Recuperado de www.actualmx.com

Peñuela, M. (2004). Caracterización de los productos hortofrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10778/828>

Pierson M. & Smoot L. (2001). *Indicator Microorganisms and Microbiological Criteria*. In: *Food Microbiology*. Fundamentals and Frontiers. USA: ASM Press.

Rebollo, L. (2008). *Manual de procedimientos para el desarrollo de un helado reducido en calorías*. (Tesis profesional). Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Ramírez, J., Rengifo, C., y Rubiano, A. (2016). *Parámetros de Calidad en Helados*. Consultado en Julio de 2017. Recuperado de <file:///F:/TALLER/helado/parametros%20de%20calidad%20en%20helados>

Ramírez, R. (2010). *Alimentos funcionales, principios y nuevos productos*. México. Trillas.

Rastall, R.A. (2010). Functional Oligosaccharides: Application and Manufacture. *Annu. Rev Food Sci Technol* 1, 39-305.

Rincón, F., Mayer, S., León De Pinto, G. y Martínez, M. (2002). Comportamiento de una mezcla de gomas de *Acacia glomerosa*, en la preparación de helados de agua. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, 3, 277-282.

Ritsema, T. & Smeekens, S. (2003). Fructans: beneficial for plants and humans. *Current Opinion in Plant Biology*. 6: 223-230.

Roberfroid, M.B. (2001). Prebiotics: preferential substrates for specific germs. *The American Journal of Clinical Nutrition*.

Rohrig, B. (2014). *Cielo, Crema y Química*. ChemMatters. Recuperado de <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/cm-feb2014-spanish.pdf>

Roland, A., Phillips, L. & Boor, K. (1999). Effects of fat replacers on the sensory properties, color melting, and hardness of ice cream. *J. Dairy Sci.*, 82, 2094-2100.

Romero del Castillo, R. y Mestres, J. (2004). *Productos lácteos. Tecnología*. Universidad Politécnica de Catalunya. 205-237.

Ronkart. (2007). Isolation and identification of inulooligosaccharides resulting from inulinhydrolysis. (604).81-7

SAGARPA (2009). Consultada en junio de 2017. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx>

Salunkhe, D.K., Chavan, J.K., Adsule, R.N. & Kadam, S.S. (1992). *World Oil Seeds, Chemistry, Technology and Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Sancho, J. (2002) *Introducción al análisis sensorial de los Alimentos*. Barcelona: Alfaomega.

- Sanz, E. (2014). Muyhistoria. Recuperado de <http://www.muyhistoria.es/>
- Sedó, P. (2001). Alimentos funcionales; análisis general acerca de las características químico-nutricionales, desarrollo industrial y legislación alimentaria. *Revista Costarricense de Salud Pública*.
- Senok, A., Ismaeel, A. y Botta, A. (2005). Probiotics: facts and myths. *Clin Microbiol Infect*, 11, 958-966.
- SIACON (2003). Sistema de información agropecuaria. Consultado en junio de 2017. Recuperado de <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- SIAP-SAGARPA. (2016). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México.
- Singh, P., Kumar, R., Sabapathy, S.N. & Bawa, A.S. (2008). Functional and edible uses of soy protein products. *Comprehensive reviews Food Science and Food Safety* 7, 14 – 28.
- Soluciones prácticas ITDG, (2008). Ficha técnica: componentes que se emplean en la elaboración de helados
- Soto, A. (2011). Desarrollo de formulaciones de productos de confitería de bajo aporte calórico empleando poleoles como edulcorante. (Tesis de Licenciatura) Universidad Nacional Autónoma de México. D.F, México.
- St John, T. (2017). Lista de alimentos sin fibra [Mensaje en un blog]. Consultado en Agosto de 2017. Recuperado de https://muyfitness.com/lista-alimentos-fibra-lista_21683/
- STS-Soya Technology Systems Ltd. (1994). "Soy milk in Brief" STS Ltd. Singapore
- Téran, E. y Escalera, R. (2007). Obtención de Carboximetilcelulosa a partir de linter de algodón. *UPB-Investigación y Desarrollo*, (7), 107-120. Consultado en Octubre de 2017. Recuperado de <http://www.upb.edu/sites/default/files/8TeranN7.pdf>
- The Nielsen Company (2016) THE SCIENCE BEHIND WHAT'S NEXT™. *Revista Nielsen Holdings* (File No. 001-35042)). Recuperado de: https://sites.nielsen.com/yearinreview/2016/assets/pdfs/Nielsen_AnnualReport_2016.pdf
- The Vegan Society. (2014) United Kingdom. Recuperado de: <https://www.vegansociety.com/my-account>
- The World Vegan Organization (2009). Recuperado de: <http://www.worldveganorganization.org/>
- USDA. (2017). Departamento de Agricultura de Estados Unidos. EE.UU. Consultada en Julio de 2017. Recuperado de <https://www.produccionmundialsoja.com>
- Walstra, P., Wouters, J. & Geurts, T. (2006) *Dairy Science and Technology*. 2nd ed. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Walter, J. (2018). Future 100: Tendencias y Cambios a Tener en Cuenta en 2018. *Innovation Group*. Recuperado de <http://www.adlatina.com/marketing/las-100-tendencias-para-2018>
- Wang, B., Xiong, Y.L. & Wang, C. (2001). Physicochemical and sensory characteristics of flavoured soymilk during refrigeration storage. *Journal Food Quality* 24(6), 513–526.

Whistler, R.L. & Daniel, J.R. (1985). Carbohydrates. New York: Fennema O.R.

Wood, J.M. (2011). Sensory evaluation of ice cream made with prebiotic ingredients substituted for sugar. Nebraska, USA: Universidad de Nebraska.

Yousef, A. E. y Carlstrom, C. (2003). Microbiología de los Alimentos: Manual de Laboratorio. Zaragoza: Acribia.

Zolla, C. y Mata, S. (2011). Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana. Consultada en Junio de 2017. Recuperado de <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/>

Zuleta, A. (2005). Efectos Nutricionales y Fisiológicos de las Fibras. Reseña sobre Fibras Insolubles. Primer Simposio Internacional sobre Alimentos Funcionales. Buenos Aires, Argentina.

Zuñiga, G. (2017). *Desarrollo de un helado funcional con adición de prebióticos y bacterias probióticas* (Tesis de Maestría). Universidad de Azuay, Ecuador.